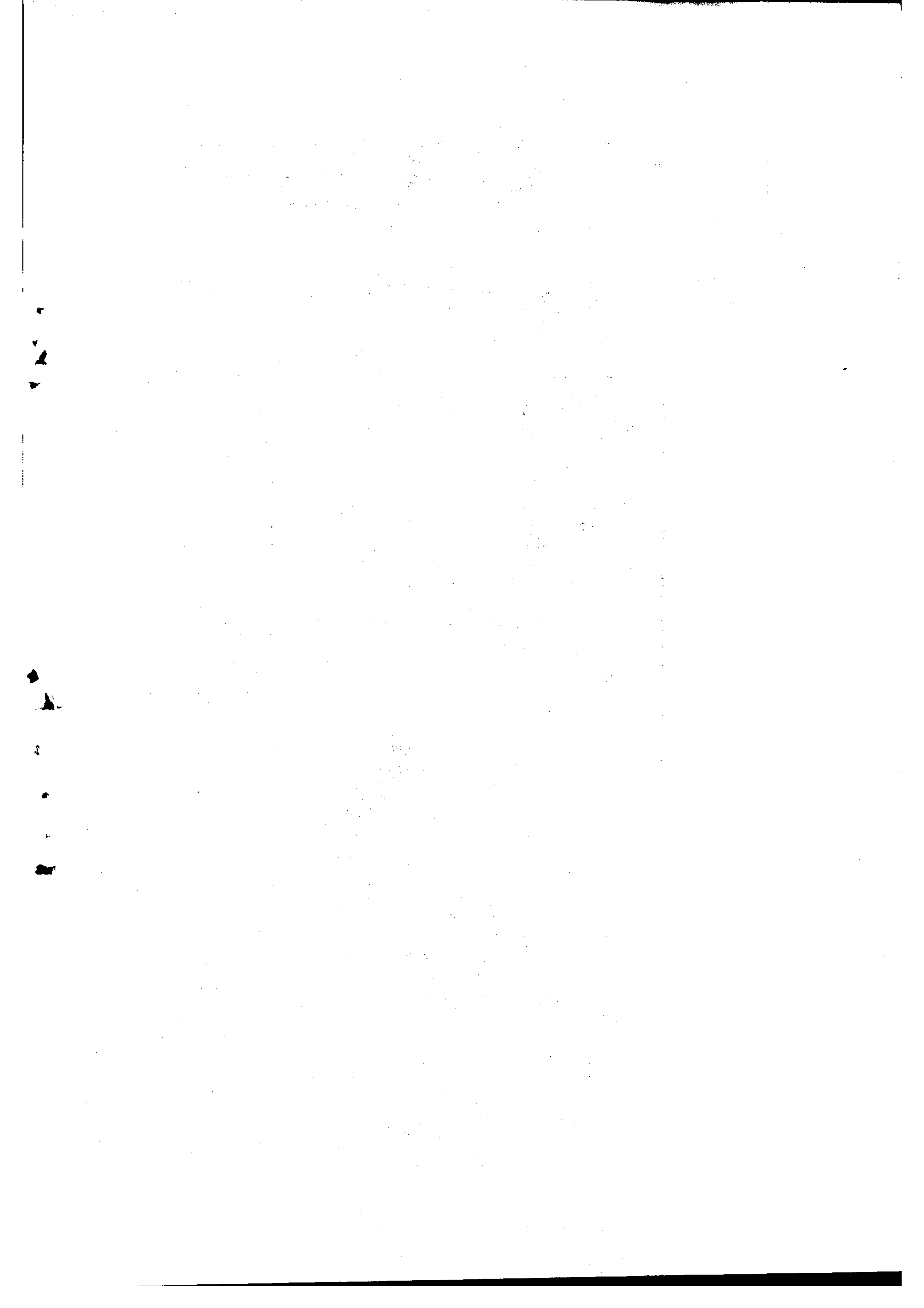
الخريطة الكنتورية
فى الفهم الجيومورفولوچى



أ. دكـــتور
محمد صبرى محسوب
استاذ الجغرافيا الطبيعية
كلية الآداب ـ جامعة القاهرة

القاهـرة ٢٠٠٤



مقدمة

هذا الكتاب بعنوان «الخريطة الكنتورية - في فهم الجيومورفولوجي». يأتي بعد كتاب سابق بعنوان الخريطة الكنتورية قراءة وتحليل ــ للمؤلف بالاشتراك مع أ.د أحمد البدوى الشريعى.

ويمثل هذا الكتاب تطويراً وتحسيناً للكتاب السابق، اقتصر على القراءة المرئية للخريطة الكنتورية وتحليلها الرقمى دون الدخول فى تفاصيل كيفية رسمها وتحديد مفاهيمها وغير ذلك من أمور يدرسها الطالب فى المراحل الأولى من دراسته الجغرافية ضمن مقرر مبادئ الخرائط.

ويتكون الكتاب من سبعة فصول يسبقها المقدمة والتقديم وينتهى بعدد من الخرائط الكنتورية للتدريب على التحليل والقياسات المورفومترية يتناول **الفصل الأول** الملامح والأشكال التضاريسية العامة من الخريطة الكنتورية.

أما **الفصل الثانى** فيتضمن تحليلاً للأشكال التركيبية والتكتونية الممثلة بخرائط الكنتور.

و**الفصل الثالث** بعنوان الأشكال الناتجة عن التعرية النهرية من الخريطة الكنتورية.

ويتناول **الفصل الرابع** أشكال سطح الأرض فى المناطق الجافة وكيفية التعرف عليها وتحليلها من الخريطة الكنتورية.

ويهتم **الفصل الخامس** بالأشكال الأرضية المرتبطة بالتعرية الجليدية سواء كانت ناتجة عن النحت أو الإرساب الجليدى **الفصل السادس** بعنوان تحليل الخريطة الكنتورية حيث يبدأ بكيفية رسم القطاعات التضاريسية وتحليلها ثم تحليل الانحدارات.

يعد **الفصل السابع** آخر فصول الكتاب وأهمها ويتضمن دراسة تحليلية مورفومترية مختصرة لأحواض الأودية الجافة وبعض الأشكال الأرضية الأخرى.

ينتهى الكتاب بعدد من الخرائط الكنتورية لمناطق متنوعة تضاريسياً بهدف تدريب الطلاب على التحليل المرئى والقياس الرقمى.

والأمل فى الله كبير أن يكون فيه إفادة لطلاب الجغرافيا بقدر ما فيه من جهد.

ويقدم المؤلف شكره للزميل أ. محمد على المدرس المساعد بالقسم والمعيدين أ. محمد إبراهيم خطاب وأ. بهاء، وأ. محمود عبد الفتاح لمشاركتهم فى رسم عدد من خرائط الكتاب.

فهرس الكتاب

الموضـــــوع	الصفحة
مقدمة	٣
تقديم	١٣
الفصل الأول: الملامح التضاريسية العامة من الخريطة الكنتورية.	١٥
الفصل الثانى: الأشكال التركيبية والتكتونية من الخريطة الكنتورية.	٤٥
الفصل الثالث: الأشكال الناتجة عن التعرية النهرية من الخريطة الكنتورية.	٦١
الفصل الرابع: أشكال سطح الأرض فى المناطق الجافة من الخريطة الكنتورية.	٧٩
الفصل الخامس: الأشكال الأرضية المرتبطة بالتعرية الجليدية من الخريطة الكنتورية.	١١٣
الفصل السادس: تحليل الخريطة الكنتورية:	١٢١
أ ـ القطاعات	
ب ـ تحليل الإنحدارات	
الفصل السابع: التحليل المورفومترى للخريطة الكنتورية.	١٤١
خرائط للتدريب	١٦٩

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

فهرس الخرائط والأشكال

١- سهل ساحلى رملى منخفض شمالى شرقى سيناء.

٢- تل القرن شمال شرق حلوان. ٢ى جزيرة طويلة.

٣- سهول شرقى البحيرات المرة.

٤- النطاق الجبلى شديد الانحدار فى مرتفعات الحجاز الجنوبية وعسير.

٥- منحدر جافة محدب الشكل.

٦- منحدر حافة مقعر الشكل قرب مدينة سانت كلير بمقاطعة كنت في بريطانيا.

٧- حادة الانحدرة.

٨- تل ذو قمة مستوية وجوانب منحدرة.

٩- الكويستا.

١٠- إحدى الكويستات المنتشرة شرقى انجلترا.

١١- أرض كويستا يمتد فوقها أودية.

١٢- أودية فى منطقة ذات تضرس معتدل.

١٣- وادى جيد التحديد.

١٤- وادى ضيق ذو جوانب شديدة الانحدار (مرحلة الشباب).

١٥- أحد الأودية الممتدة فى جبال بنين بمقاطعة يوركشير فى بريطانيا.

١٦- السرج والممر والرقبة فى منطقة جبلية.

١٧- العرق الجبلى

١٨- البروزات المتداخلة.

١٩- جرف بحرى.

٢٠- سلسلة جبلية ساحلية باتجاه خليج عدن بالصومال.

٢١- قطاع من الساحل الصومالى على خليج عدن.

٢٢- خريطة كنتورية مبسطة لجنوب السودان.

٢٣- خريطة كنتورية بها بعض الأشكال والظاهرات الجيومورفولوجية.

٢٤- جبل شاستا البركانى غربى أمريكا الشمالية.

٢٥- إحدى القباب الجبلية.

٢٦- تل منعزل (بونهاردات) فى نيجيريا.

٢٧- منطقة بوخضراء بمرتفعات تونس.

٢٨-أحد الأودية وقد حفر مجراه على طول محور طية محدبة.

٢٩-إحدى الكويستات التى نشأت فوق طبقات معتدلة الميل.

٣٠-إحدى الكويستات فى منطقة صخور طباشيرية.

٣١-سلسلة جبال واسانش الصدعية.

٣٢-حافة صدعية شديدة الانحدار جنوب غرب مدينة أبها.

٣٣-ظاهرة الميسا والشواهد الصخرية.

٣٤-منطقة التواء محدب والتواء مقعر.

٣٥-خريطة كنتورية لمنطقة مخاريط بركانية.

٣٦-نهر صغير يعيش مرحلة الشباب.

٣٧-نهر "واى" بانجلترا.

٣٨-نتوء داخل إحدى الثنيات النهرية.

٣٩-نهر يعيش مرحلة الشيخوخة.

٤٠-الثنيات الخندقية بنهر ماهوننج.

٤١-نهر فى مرحلة النضج.

٤٢-هجرة النهر لمجراة وتكون المدرجات النهرية.

٤٣-حافة جبلية (منطقة تقسيم مياه بين نهرين رئيسيين).

٤٤-أكواع الأسر النهرى قرب هولسبرنج بولاية تنسى الأمريكية.

٤٥-أسر نهرى فى منطقة يوركشير.

٤٦-أثر تعميق الأودية لمجاريها على تراجع خطوط الكنتور تجاه المنابع.

٤٧-أنماط التصريف المائى الرئيسية.

٤٨-الخريطة الكنتورية لدلتا نهر النيل.

٤٩-جزء من كتلة صدعية يعيش مرحلة الشيخوخة.

٥٠-نطاق من الهضاب الجافة (الصمان ــ الدبدبة ــ شدقم) بشبه الجزيرة العربية.

٥١-هضبة الحمادة والحجرة شمال الجزيرة العربية.

٥٢-الجزء الجنوبى من شبه جزيرة قطر.

٥٣-منطقة صحراوية شبه مستوية تنتشر فوقها كثبان رملية.

٥٤-مروحة فيضية بالمنحدرات الجنوبية لجبال سان جبريل بأمريكا الشمالية.

٥٥-مصبات الأودية الجافة بحوض الصف.

٥٦-منخفض القطارة بالصحراء الغربية فى مصر.

٥٧-الجزء الأكبر من منخفض وادى النطرون بالصحراء الغربية.
٥٨-جزء من مقدمة هضبة مرمريكا الجيرية باتجاه البحر المتوسط بصحراء مصر الغربية.
٥٩-قطاع من الساحل شمالى غرب الإسكندرية.
٦٠-خريطة كنتورية مبسطة للربع الخالى بشبه الجزيرة العربية.
٦١-خريطة كنتورية للجزء الأوسط والأعلى من وادى هضبة حضر موت.
٦٢-خريطة كنتورية لدولة جيبوتى.
٦٣-جبل "مرة" غربى السودان.
٦٤-رأس الحكمة على الساحل الشمالى غربى الإسكندرية.
٦٥-ساحل منطقة أم الرخم.
٦٦-ساحل منطقة الضبعة.
٦٧-الخريطة الكنتورية لجزيرة شدوان بالبحر الأحمر.
٦٨-جزيرتا الجفتون الكبير والجفتون الصغير بالبحر الأحمر.
٦٩-جزيرة جوبال بالبحر الأحمر.
٧٠-أحد الأودية الجليدية بالعروض العليا.
٧١-منطقة تسودها التعرية الجليدية شمال ولاية ويومنج.
٧٢-جزء من سلسلة جبال يونيتا الكبرى شمال ولاية يوتاه الأمريكية.
٧٣-حاجزاً سكرز (انفيلد هو رسباك).
٧٤-منطقة انتشار الركامات الجليدية النهائية.
٧٥-كثبان جليدية غرب ولاية نيويورك.
٧٦-قطاع تضاريسى بسيط.
٧٧-قطاعات تضاريسية متداخلة.
٧٨-قطاعات تضاريسية بانورامية.
٧٩-رسم تصويرى لمجرى نهر فى قطاعاته الثلاثة الأعلى والأوسط والأونى.
٨٠-قطاع طولى للنهر.
٨١-قطاع عرضى لأحد الأودية النهرية.
٨٢-المنحنى الهبسومترى.
٨٣-المنحنى الهبسومترى والمرحلة الجيومورفولوجية للنهر.
٨٤-فكرة المنحنى الكلينوجرافى.
٨٥-الشكل النهائى للمنحنى الكلينوجرافى.

٨٦-طريقة إنشاء المنحنى الالتميترى.

٨٧-المنحنى الالتميترى.

٨٨-خريطة التضاريس النسبية لولاية أو هايو لسمث.

٨٩-خريطة معدل الانحدار لرويس وهنرى.

٩٠-مراتب الأودية بحوض وادى بيشة الأعلى.

٩١-حوض وادى سفاجة.

٩٢-أحواض أودية جابر وابوسمرة والضبعة.

٩٣-بحيرتا مطروح الشرقية والغربية.

٩٤-خريطة كنتورية لدشت (نتوء) الضبعة على ساحل البحر الأحمر فى مصر.

٩٥-خريطة كنتورية لجبل لديد الجدعان.

٩٦-خريطة كنتورية لمنطقة إلتواءات محدبة ومقعرة.

٩٧-خريطة كنتورية يتضح منها تنوع الانحدارات.

٩٨-خريطة كنتورية لمدينة أبها والمناطق المحيطة بها.

٩٩-خريطة كنتورية للمنطقة الداخلية بمدينة أبها.

١٠٠-منطقة متضرسة تأثرت بالتعرية النهرية.

١٠١-تل متبقى وسط منطقة هضبية أقل منسوباً.

١٠٢-خريطة كنتورية تتنوع بها الأشكال الأرضية.

١٠٣-خريطة كنتورية لراس أبو سومة.

١٠٤-خريطة كنتورية يمتد خلالها نهر.

١٠٥-سهولة الدبدبة (الساحل الشمالى للخليج العربى ومصب شط العرب).

١٠٦-السهل الساحلى المنخفض جنوب رأس أبو سومة على البحر الأحمر.

١٠٧-أشكال أسطح الأرض بمنطقة ساحلية.

١٠٨-منطقة فارتى آلى.

١٠٩-موضع مدينة القصير والجزء الأدنى من وادى العمبجة.

١١٠-الخريطة الكنتورية للبنان.

١١١-جبال مدين وهضبة الحسمى.

١١٢-ساحل علم الروم.

١١٣-منطقة متأثرة بالتعرية النهرية.

١١٤-مرتفعات الأحجار جنوب الجزائر.

١١٥-هضبتا عسير ونجران.

-خريطة مبسطة للجزء الأدنى من أحد الأودية

-منخفض وادى الريان.

-النطاق الغربى من دولة موريتانيا.

-لسان رملى خطافى.

-فتحة اللاهون.

-ساحل خليج مورت.

فهرس الجداول

١-المتغيرات المورفومترية لأحواض التصريف النهرى.

٢-عدد من المتغيرات المورفومترية لشبكات التصريف النهرى.

٣-معدل التشعب بحوض وادى بيشة الأعلى.

٤-معدل نسبة التشعب بحوض وادى سفاجة.

٥-بعض القياسات المورفومترية بأحواض أودية الضبعة وأبو سمرة وجابر.

٦-قيم معدل التضرس والكثافة التصريفية بأحواض أبو سمرة وجابر والضبعة.

٧-معدلات التشعب بأحواض أبو سمرة وجابر الضبعة.

تقديم

أهمية الخريطة الكنتورية فى الفهم الجيومورفولوجى

تعد الخريطة الكنتورية الوسيلة الرئيسية التى على أساسها يتم تفــهم كـل مــا يرتبــط بالخصائص التضاريسية لسطح الأرض وتحديد ملامحها الجيومورفولوجية.

فمن القراءة العادية المتفحصة لخريطة كنتورية يمكننا معرفــة مناســيب ســطح الأرض والطبيعة العامة لانحدار السطح واتجاهاته كما أنها تفسر الكثير من أنواع الخرائط الأخرى مثل خرائط التربة والمياه واستخدام الأرض وغيرها.

ويمكن من الخريطة الكنتورية عمل العديد من الخرائط مثل خرائط كوربلــث الانحــدار والتضاريس النسبية إلى جانب عمل المنحنيــات مثــل المنحنــى الهبســومترى والالتيمــترى والكلينوجرافي وغيرها والتى لا تتم أصلاً بدون خريطة كنتورية خاصة مع أهميتها البالغة فــي تفسير طبيعة الانحدارات وعلاقتها بالمساحة والارتفاع كذلك يتم عمل القطاعات التضاريسية من الخريطة الكنتورية وهى بالطبع ذات أهميــة كبــيرة فــي تفســير العديــد مــن الخصــائص الجيومورفولوجية على طول امتداداتها:

والخلاصة أن الخريطة الكنتورية ذات أهمية قصوى بالنسبة لــدارس الجيومورفولوجيــا سواء من خلال التحليل المرئى الفاحص لها أو من خلال التحليل المورفومترى مع الاســتعانة بالخرائط الجيولوجية والصور الجوية والمرئيات الفضائية.

وترتكز الخريطة الكنتورية في رسمها على نقط المناسيب وهى نقط رصد في الطبيعــة تحدد بعلامات حديدية منسوبة في ارتفاعها إلى مستوى سطح البحر تعرف بالروبير وتنقل علــى الخرائط وتوقع كنقط مناسيبSpot heights تعد ممثلة تمثيلاً حقيقياً للارتفاعات الفعليــة فــي مواضعها وإن كانت لا تعطى في ذاتها أى تصور حقيقى لسطح الأرض من حيــث الارتفــاع والانحدار.

وهناك خطوط الهاشور التى تعتمد فى رسمها على الظــل فــي تمثيــل ســطح الأرض ومظاهره وذلك بافتراض سقوط ضوء في منطقة مضرسة بحيث تبدو الأسطح المستوية مضيئة باللون الأبيض على الخريطة بينما تبدو الأسطح شديدة الانحدار باللون القاتم مع وجود علاقــة طردية بين درجة الانحدار ودرجة قتامة اللون.

وقد حدد ليمان Lehman, J.G., مبتكر هذه الطريقة وحدة البوصة كوحدة مساحية علــى الخريطة مع وضع عدد متساو من خطوط الهاشور، تزداد أسماكها مع زيادة درجة الانحــدار،

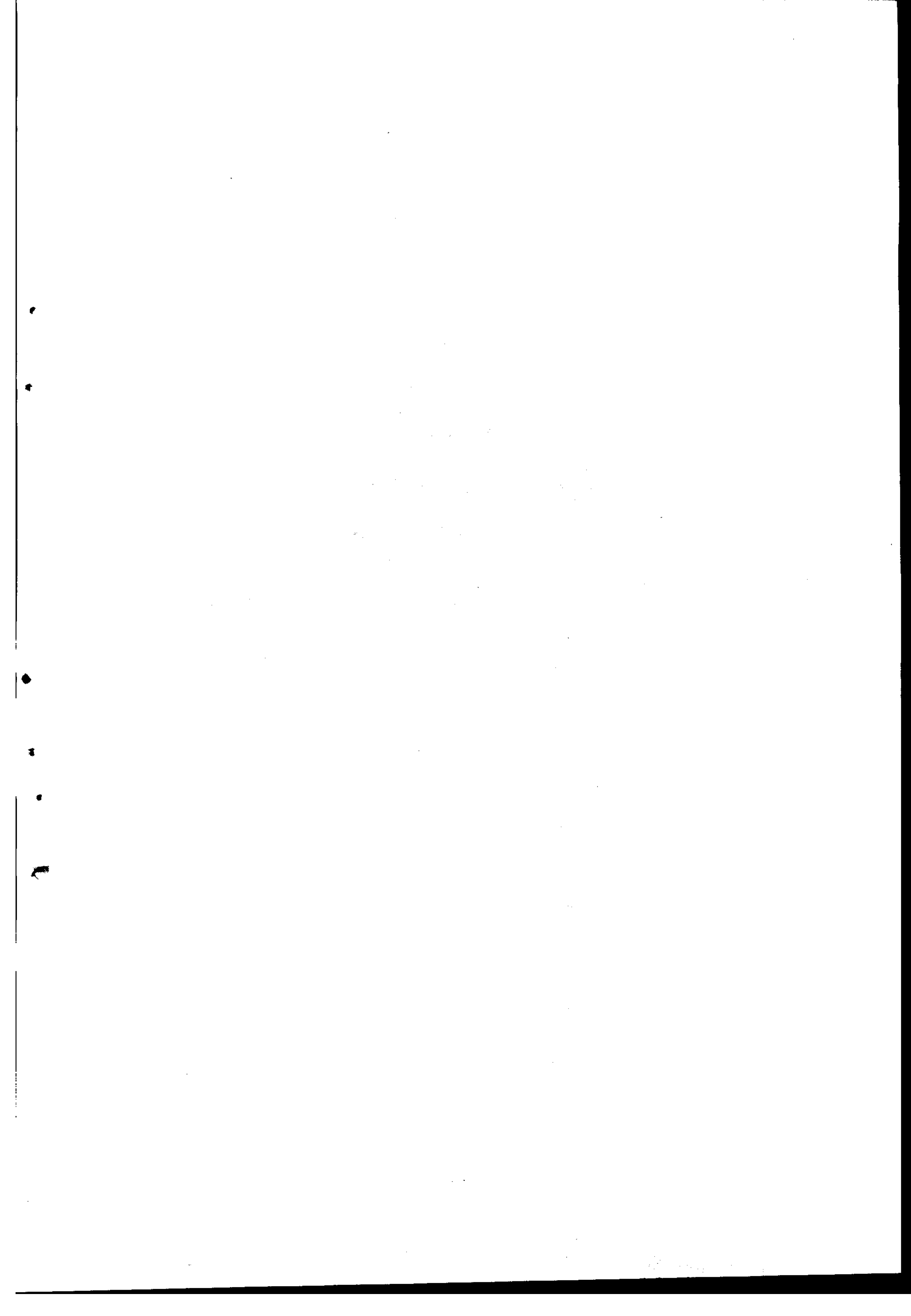
كما اعتمد في طريقته على بعض العمليات الرياضية وإنشاء جداول لتوضيح العلاقة بين درجة الانحدار وسمك خطوط الهاشور.

وعموماً فإن طريقة الهاشور تقتصر على إعطاء فكرة وصفية للارتفاعات ودرجات الوعورة والتضرس ولا يمكن استخراج قياسات أو بيانات رقمية منها.

وكثيراً ما يضاف الهاشور إلى الخريطة الكنتورية في المناطق شديدة الوعورة والانحدار وكذلك تستخدم نقط المناسيب والأخيرة تضاف عادة لإبراز التفاصيل البينية التى توجد فيما بين خطوط الكنتور خاصة حينما تكون متباعدة في مناطق أقل انحداراً وتضرساً. كما قد تضاف نقط المناسيب إلى خريطة الهاشور مما يضفى عليها نوع من الدقة ورصد المنسوب الفعلى.

وإذا كان خط الكنتور هو أساس الخريطة الكنتورية فإن رسمه واستخدامه يرتكز على مجموعة من الأسس والمعايير المطلوبة ليتحقق الغرض الذى رسمت من أجله الخريطة الكنتورية والذى ليس مجاله هذا الكتاب.

الفصل الأول
الملامح التضاريسية العامة
من الخريطة الكنتورية



أولاً: الأسطح الأرضية المستوية ذات المناسيب المنخفضة:

تتميز المناطق المستوية بتباعد واضح لخطوط الكنتور مع وجود عدد كبير نسبياً من نقط المناسيب Spot heights بهدف إبراز أية أشكال أرضية تفصيلية لا تظهرها خطوط الكنتور مثل التموجات الأرضية الضحلة أو بعض التلال الخيمية صغيرة الحجم أو بعض المخاريط الكارستية وغيرها.

وعادة إذا ما وجدت أسطح أرضية تامة الاستواء Fenland فإنها تكون خالية من خطوط الكنتور والتى لا يكون لها فى هذه الحالة أية دلالة أو أهمية، ويكتفى فقط بتوقيع نقط مناسيب يمكن من خلالها التعرف بوضوح على استواء السطح وانخفاض منسوبة وإظهار أية تباينات ــ وهى بطبيعة الحال تكون محدودة للغاية ــ فى المنسوب أو أية ملامح دقيقة مبعثرة فوق السطح المستوى (Goodson, J.B and Morris, J.A, 1971, p).

وعادة ما تظهر الأسطح المستوية فى مناطق السهول الفيضية والدالات النهرية وأسطح التعرية والمسطحات المدية Tidal flats والسهول الساحلية وقيعان الكثير من المنخفضات الصحراوية وغيرها.

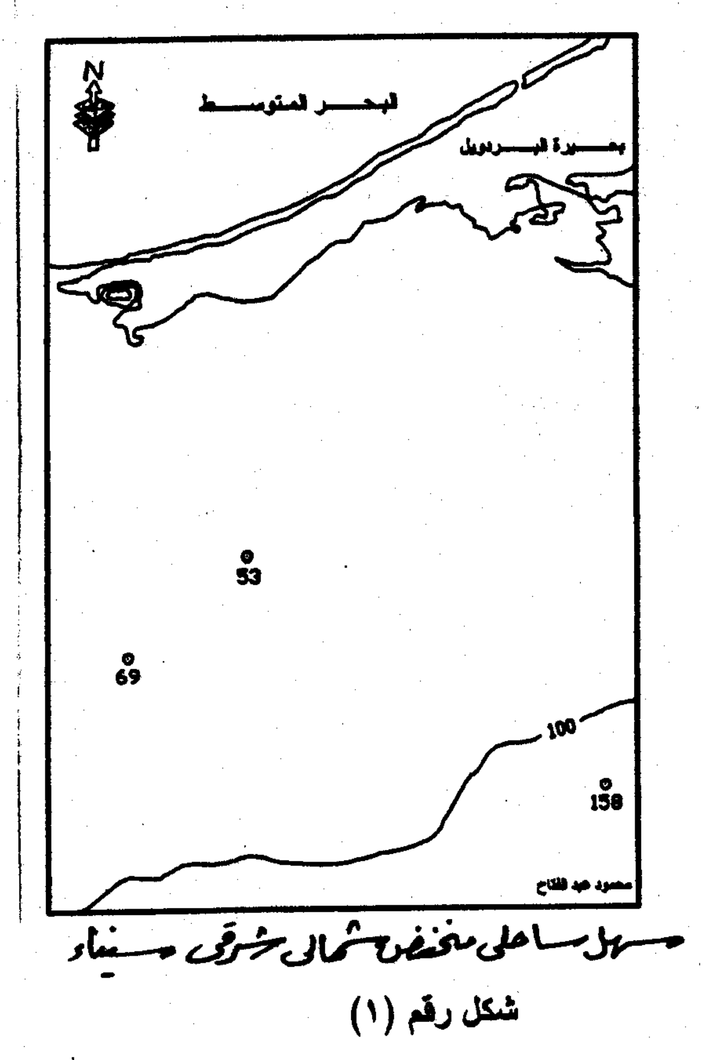
وتوضح الخريطة رقم (١) نطاقاً من السهل الساحلى المنخفض الممتد إلى الجنوب مباشرة من الذراع الغربى لبحيرة البردويل الذى تنتشر فوقه الترسبات الرملية من فرشات وكثبان ونبات بجانب السبخات، ويمكن أن نلاحظ منها ما يلى:

١- يكاد يكون السطح مستوياً تماماً حيث يمتد الجزء الأعظم منها فيما بين خط كنتور ١٠٠ متر فى الجنوب ومستوى سطح البحر - صفر - فى الشمال وذلك مسافة تصل فى المتوسط إلى نحو ٢٨كم بمعدل إنحدار ١:٢٨٠ وهو إنحدار غير ملموس إذا ما عرفنا أنه فى كل كيلو متر تهبط الأرض أقل من ٣,٥ متر فقط.

٢-تغطى الأرض بالأشكال الرملية المنخفضة والسبخات التى تحتل البقاع المنخفضة، ساعد على ذلك استواء السطح وانخفاضه.

٣-يزداد الارتفاع تدريجياً باتجاه الجنوب الشرقى، يتضح ذلك من وجود نقطة منسوب ١٥٨م على مسافة خمسة كيلو مترات من خط الكنتور ١٠٠ متر فى الجنوب الشرقى.

٤-يظهر بالخريطة نقطتان من نقط المناسيب الأولى ٥٣ متراً والثانية ٥٩ متراً وهما يدلان على مواضع لكثبان رملية وسط فرشات رملية منبسطة.



سهل ساحلي منخفض شمالي شرقي سيناء

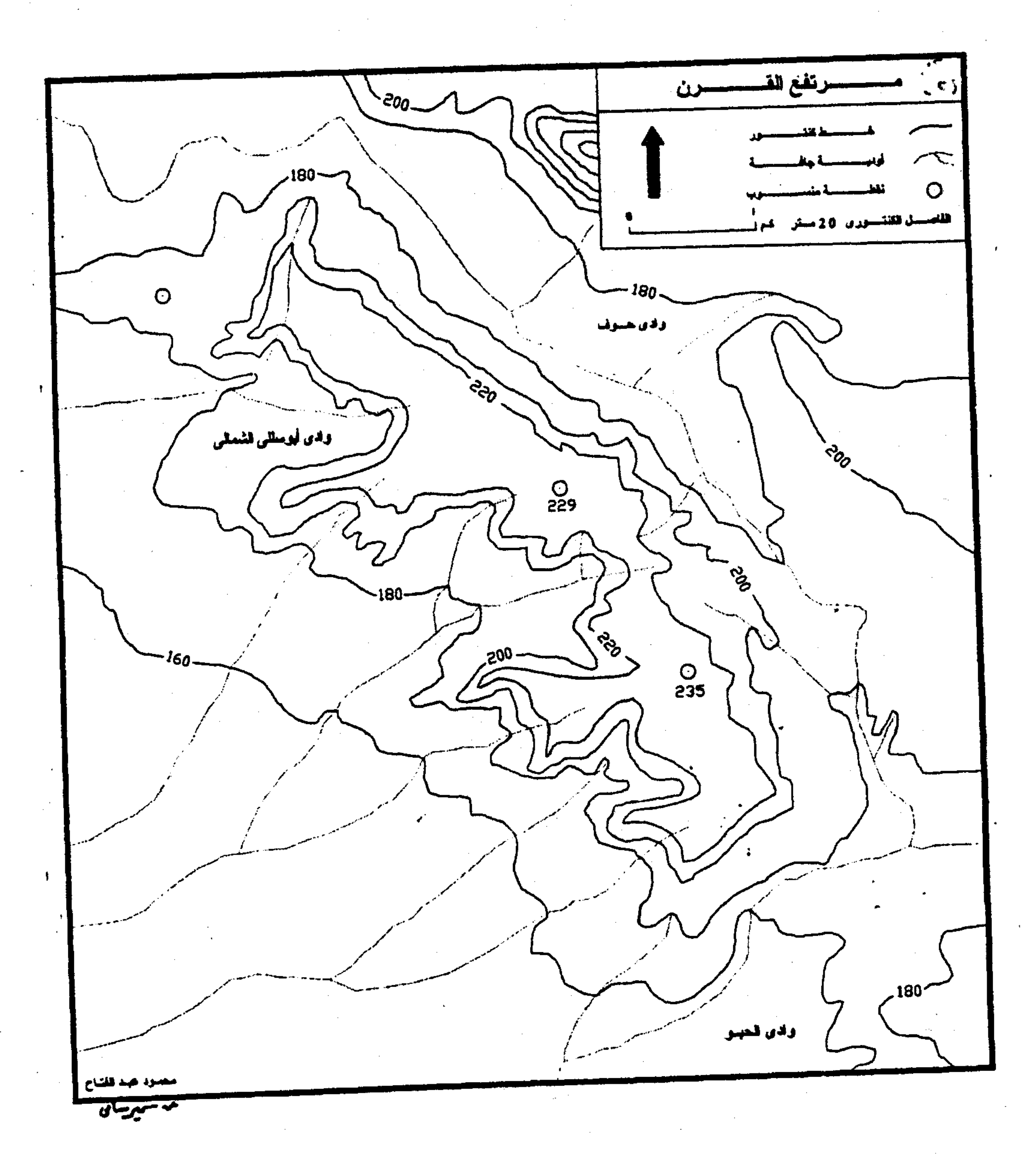
شكل رقم (١)

٥-يعد الاستواء العام للسطح هنا من بين الأسباب الرئيسية لتراكم الترسبات الرملية وله ميزة هامة فى سهولة الاستخدام "الزراعى المعتمد على المطر أو حفر الآبار الضحلة بجانب سهولة مد الطرق البرية أو الخط الحديدى وشق الترع والقنوات المائية.

ثانياً: الأسطح المستوية عند مناسيب مرتفعة Flat upland

كما عرفنا فإن خطوط الكنتور تقل أو تندر بشكل عام فى المناطق المستوية سواء كانت مرتفعة أو منخفضة، ويمكن التعرف على الأسطح المستوية أساساً من خلال خطوط الكنتور المحيطة بها أو من خلال نقط المناسيب التى يكون توقيعها فى حالة استواء السطح من الأمور الضرورية.

وقد تمثل الأراضى المستوية الواقعة على مناسيب مرتفعة، سطح هضبة بركانية تغطت قممها بطفوح لافية أو قد تظهر فوق سطح ميسا أو عند قمة جبل تمت تسويتها بفعل عمليات التعرية النشطة وغير ذلك من مظاهر تضاريسية مرتفعة تتميز باستواء قممها.



شكل رقم (٢)

تل القرن شمال شرق حلوان

ويوضح الشكل رقم (٢) أحد التلال الطولية وهو تل القرن شمال شرق حلوان بنحو أربعة كيلو مترات تتميز قمته بتموجها تموجاً خفيفاً يمكن أن نلاحظ منه ما يلى:

١-امتداد المحور الطولى لقمة شبه المستوية من الشمال الغربى إلى الجنوب الشرقى كنطاق تقسيم مياه محلى بين عدد من الروافد بعضها تتجه كروافد لوادى حوف باتجاه الشمال الشرقى وروافد أخرى أكثر طولاً وامتداداً باتجاه الجنوب الغربى.

٢-يبدو من الخريطة أن الانحدار فى الجانب الشمالى الشرقى أشد منه فى الجانب الجنوبى الغربى ربما يكون ممثلاً لحافة صدعية تطل على وادى حوف.

٣-يلاحظ زيادة فى نشاط النحت الصاعد للأودية مما قد يؤدى إلى حدوث أسر نهرى (حدد موضع الأسر الوشيك ودلالاته).

٤-تموج سطح المرتفع مع زيادة محدودة فى الارتفاع بالاتجاه نحو الجنوب الشرقى كما تدل على ذلك نقطة المنسوب ٢٣٥م.

٥-يبلغ الفارق التضاريسى بالخريطة ١٠٠ متر حيث توجد أعلى نقطة بالخريطة فى أقصى الشمال الشرقى.

ثالثاً: الإنحدار المعتدل Moderate Slope

يبدو الانحدار المعتدل من الخريطة من تباعد خطوط الكنتور من بعضها وذلك بصرف النظر عن تساوى أو عدم تساوى المسافات فيما بينهاءويوضح الشكل التالى رقم (٣) المنطقة الواقعة مباشرة إلى الشرق من البحيرات المرة فى شبه جزيرة سيناء والتى يتضح منها ما يلى:

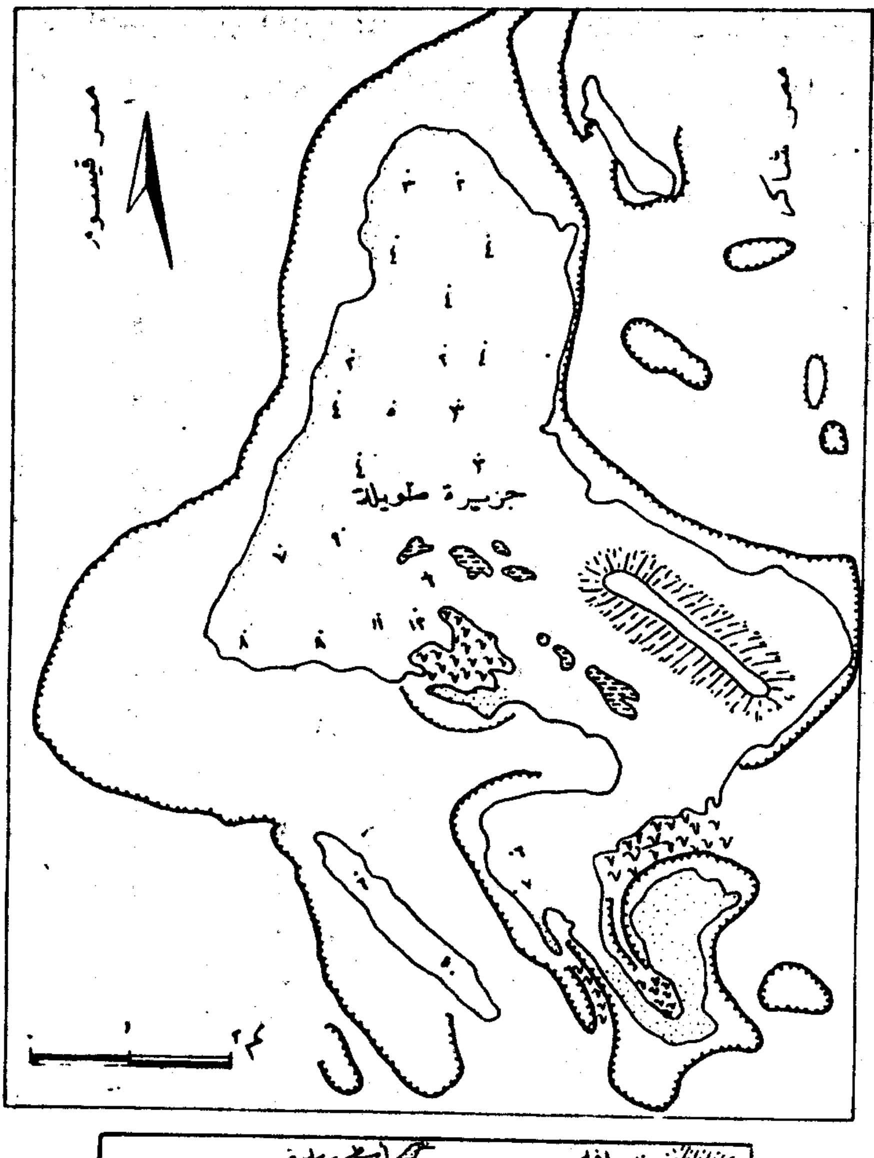
١-الخريطة بمقياس ١:٢٥٠,٠٠٠ تغطى مساحة من الأرض معتدلة الانحدار تغطى برمال سائبة مع انتشار رواسب بليسوسينية وسبخات رطبة ملاصقة للبحيرات المرة مع وجود كثبان مثل كثبان أم عظام.

٢-يتراوح المنسوب بين ٤٠٠ متر حتى نحو ٢٠ متراً على الساحل الشرقى للبحيرة المرة الصغرى وجزء من الساحل الشرقى للبحيرة الكبرى بفارق تضاريسى ٣٨٠ متراً فى مسافة نحو ٣٥ كم.

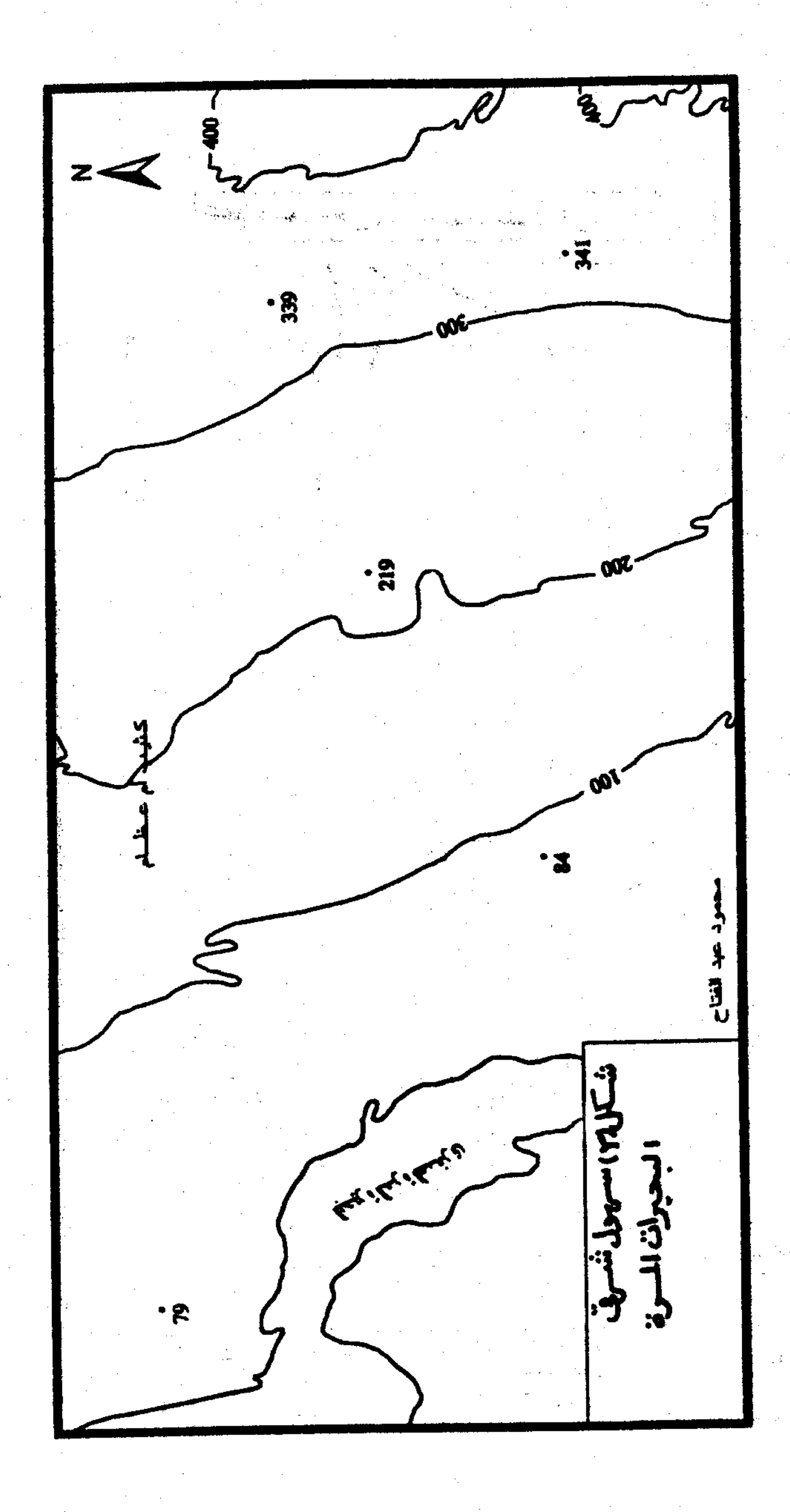
٣-يتميز السطح بإنحدار معتدل نحو الغرب بمعدل يبلغ ١:٨٥ مع تموج سطحه الذى تظهره نقط المناسيب المنتشرة فوقه الموقعة بالخريطة مع نوع من الانتظام.

٤-يساعد هذا الانحدار المعتدل على تشكيل بعض الأودية الجافة فى قطاعاتها الدنيا وإن كانت غير واضحة الملامح بسبب الغطاءات الرسوبية السميكة ومنها وادى الجدى.

شكل ١٥ جزيرة طويلة والشعاب المرجانية

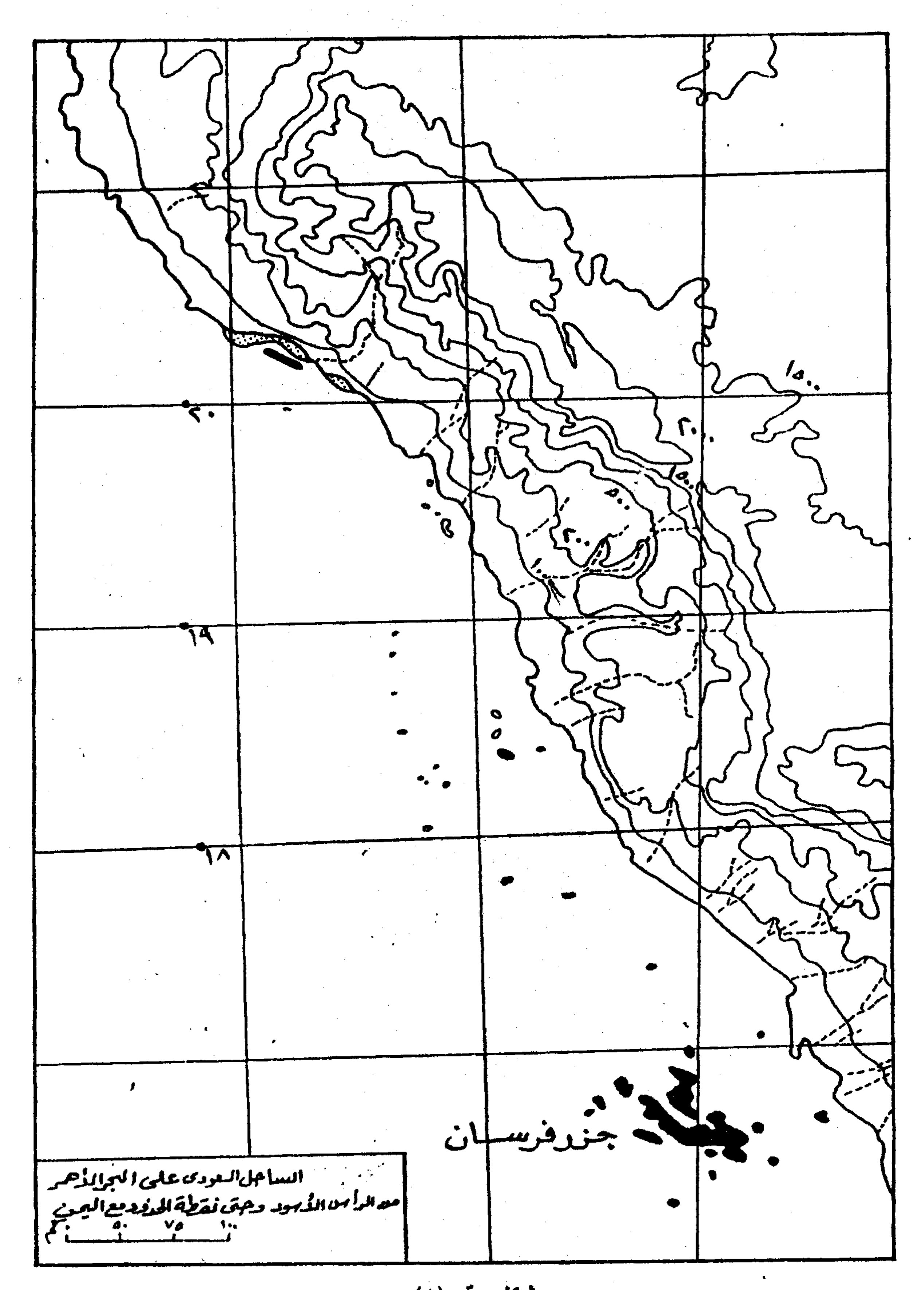


تل داخلي	أسطح رملية
سبخات داخلية.	شعاب مرجانية.
لاجونات ضحلة.	نقط مناسيب.



_ابعاً: الانحدار الشديد **Steep Slope**

يتضح الانحدار الشديد من خلال وجود عدد كبير من خطوط الكنتور تمتد متقاربـــة مـــن عضها وعادة ما يتراوح معدلة ما بين ١/١٠ و ١/٥.



شكل رقم (٤)

النطاق الجبلى شديد الانحدار فى مرتفعات الحجاز الجنوبية وعسير

يظهر من الشكل التالى رقم (٤) ما يلي:

١-يمثل الشكل خريطة للنطاق الجبلى شديد الوعورة والانحدار فى مرتفعات الحجاز الجنوبية وعسير ــ فيما بين الرأس الأسود شمالاً (٢١° شمالاً) و١٧° فى الجنوب عند نقطة الحدود مع اليمن (مقياس رسم ١:٥٠٠,٠٠٠).

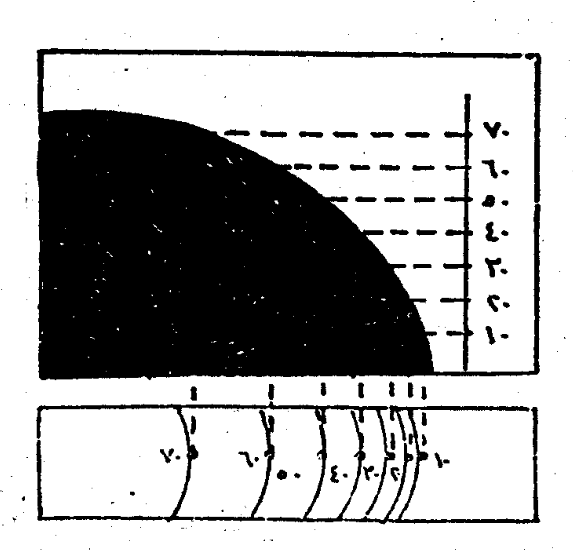
٢-اختلاف الفاصل الكنتورى (الفاصل الرأسى) حيث يضيق إلى ١٠٠ متر غرباً باتجاه السهل الساحلى يقع شرقاً إلى ٣٠٠ متر ثم إلى ٥٠٠ متر وذلك للوعورة وشدة درجة الانحدار فى هذا الاتجاه.

٣-انعكست شدة الانحدار على قصر المجارى المائية (الأودية) المتجهة نحو البحر الأحمر غرباً.

٤-يتجه الانحدار إلى التناقص فى درجاته على الجانب الشرقى من المرتفعات باتجاه الهضاب والأحواض الداخلية.

خامسا: الانحدار المحدب **Convex Slope**

عندما يكون المنحدر محدب الشكل تظهر فى الخريطة الكنتورية خطوط الارتفاع ـ خطوط الكنتور ــ متباعدة فى أعلاه بينما تقترب من بعضها بالاتجاه إلى أسفل كما يتضح ذلك من الشكل التالى رقم (٥).

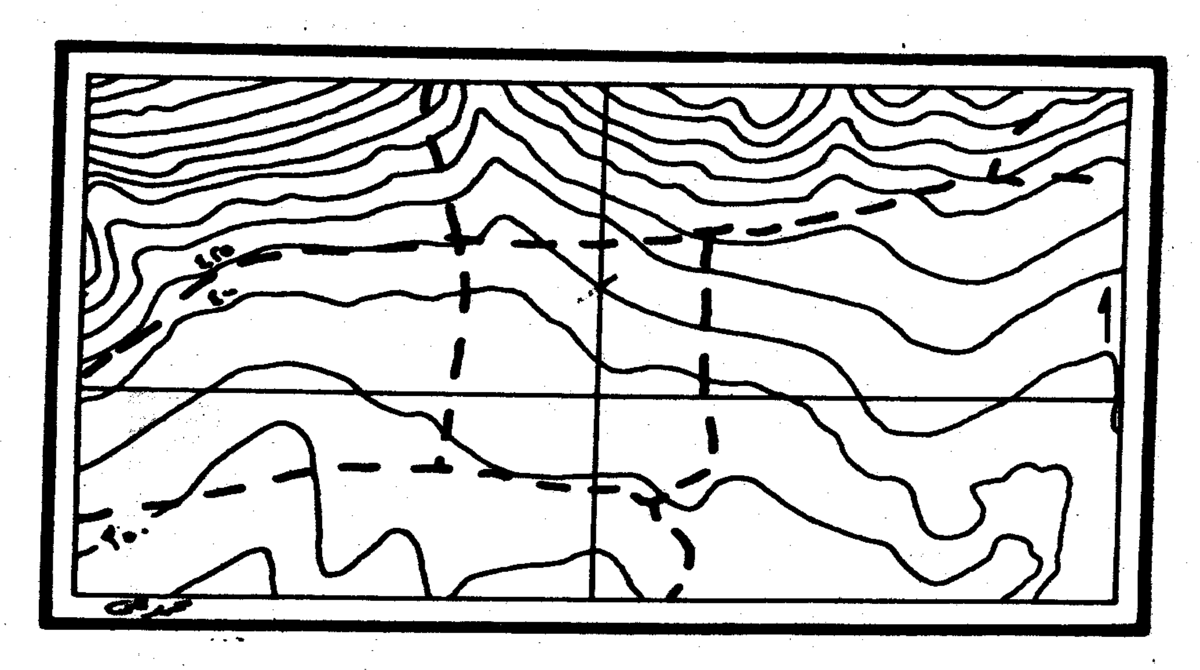


شكل رقم (٥)

سادسا: الانحدار المقعر **Concave Slope**

يبدو من الخريطة الكنتورية من خلال ظهور عدد من خطوط الكنتور المتقاربة من بعضها أعلى المنحدر up slope مع اتجاهها للتباعد بشكل واضح نحو أقدامه.

ويظهر الشكل التالى رقم (٦) مثل هذا الشكل المقعر للسفح بمنطقة قرب مدينة سانت كلير بمقاطعة كنت بانجلترا نلاحظ منها ما يلى:



شكل رقم (٦)

منحدر حافة مقعر الشكل قرب مدينة سانت كلير بمقاطعة كنت فى بريطانيا

أ- انحدار السفح من منسوب ٦٧٥ قدماً أعلى السفح فى الشمال إلى ٣٥٠ قدماً علـــى الحافـــة الجنوبية.

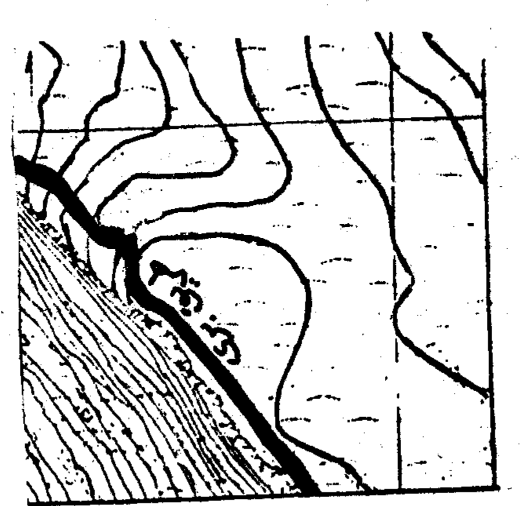
ب- اقتراب خطوط الكنتور من بعضها كلما زاد ارتفاع الأرض مما يشير إلى الشكل المقعـــر للمنحدر.

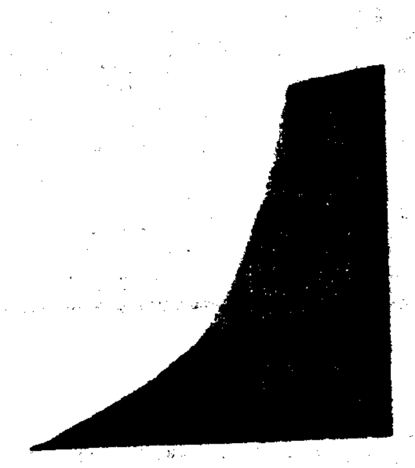
جـ- يبلغ معدل الانحدار عند أقدام المنحدر ٢٥:١ فقط بينما يزيد بشكل كبير عند قمته (أعلـــى السفح) ليصل إلى ٥:١.

سابعاً: حافة منحدرة Edge or Scarp

عندما يكون المنحدر شديد الانحدار عند قمته تظهر خطوط الكنتور شديدة التقارب مـــن بعضها بحيث يصعب رسمها، ويبدو الشكل العام للسفح (المنحدر) كوجه صخرى شبه رأســـى nearly vertical face يطلق عليه فى هذه الحالة جافة حادة الانحدار مثل تلك الحافات شـديدة الانحدار فى مناطق جبال البحر الأحمر فى سيناء والصحراء الشرقية وكذلك فـــى كثـــير مـــن قطاعات أوجه الكويستات التى تطل بها على قيعان المنخفضات بالصحراء الغربية فى مصر.

ويوضح الشكل رقم (٧) حافة حادة الانحدار فى جبال بنين بإنجلترا يلاحظ منـــــها شـــدة اقتراب خطوط الكنتور فى الجنوب الغربى وابتعادها بشكل واضح فى الاتجـــاه نحـــو الشـــمال الشرقى فى معظم أجزاء الخريطة.





شكل رقم (٧) حافة حادة الانحدار بمنطقة دربشير -

يلاحظ كذلك امتداد طريق برى عند نهاية الانحدار الشديد للحافة وفى مـــوازاه خطـــوط الكنتور علماً بأن الفاصل الرأسى ٢٥ قدماً.

ثامناً: تل يتميز بشدة انحدار جوانبه واستواء قمته

يتضح من الشكل رقم (٨) خريطـــة لتـــل انجلبـــورو Ingleborough Hill بمقاطعـــة يوركشير بإنجلترا يمكن أن نلاحظ منها ما يلى:

أ- اقتراب شديد لخطوط الكنتور من بعضها على جوانب التل مع انتظام المسافة بينها تقريباً مما يدل على انتظام الانحدار مع شدته.

ب- استواء القمة الواقعة على منسوب ٢٣٥٠ قدماً والتى تتميز بشكلها شبه الدائـــرى وانحـــدار السفوح فى جميع الاتجاهات تقريباً.

جـ- شدة انحدار السفح الشمالى والشمالى الغربى للتل مقارنة بالجوانب الاخـــرى مـــع معـــدل انحدار نحو ١:٢ مما يستحيل معه مد طرق أو إنشاء أية بناية عليه.



شكل رقم (٨)

تل ذو قمة مستوية وجوانب منحدرة

د- يلاحظ كذلك شدة انحدار الممر الذى يهبط من قمة التل نحو الشمال الغربى،ويمكن تحديد معدل انحداره من الخريطة وهى بمقياس رسم ١:٣١٦٨٠٠.

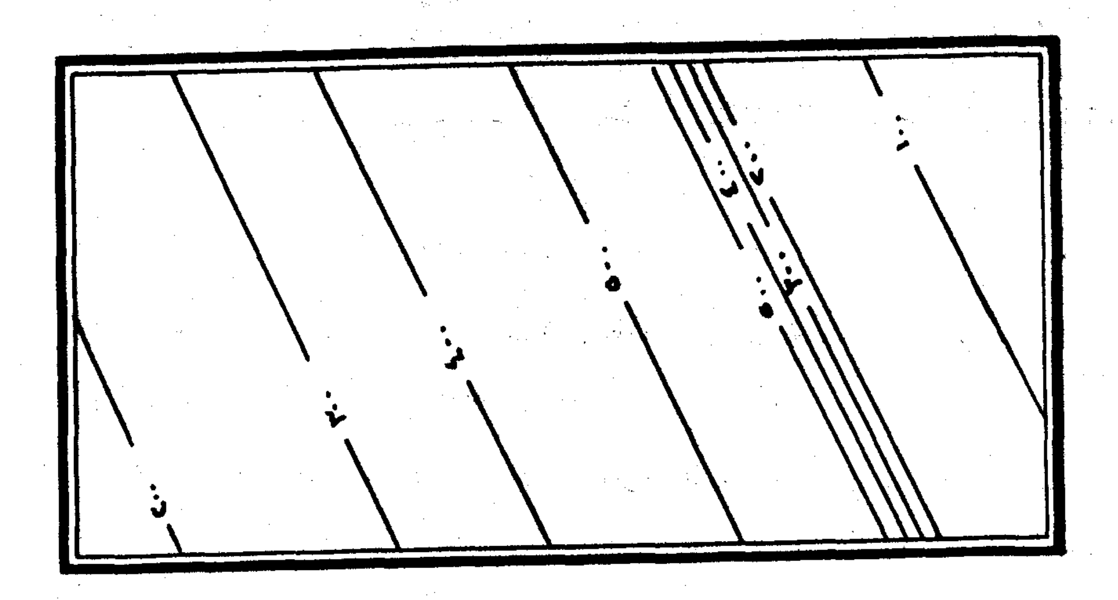
هـ- يبلغ الفاصل الكنتورى بالخريطة ٢٠ قدما والفارق التضاريسى بها نحو ٩٥٠ قدما مع أقصى ارتفاع ٢٣٥٠ قدم بينما تقع أدنى نقطة فى الشمال الغربى وقدرها ١٤٠٠ قدم فوق مستوى سطح البحر (Ibid, P19).

تاسعا: الكويستا Cuesta

تعنى كلمة كويستا بالأسبانية هضبة أو جبل مختلف الانحدار،ويعد Hill أول من استخدام كلمة كويستا فى الدراسة الجيومورفولوجية،وكان ذلك فى عام ١٨٩٦.

وتبدو الكويستا بشكلها البسيط فى الطبيعة فى صورة هضبة تنحدر انحداراً شديداً فى جانب (عكس اتجاه ميل الطبقات) وتنحدر انحدارا هينا أو تدريجيا فى اتجاه ميل الطبقات Dip Slope والذى عادة ما يكون أطول بكثير من الجانب شديد الانحدار،ويعرف الأول بظهر الكويستا و الثانى بوجهها.

ويوضح الشكل (٩) رسم توضيحى لكويستا يتجه وجهها شديد الانحدار نحو الشرق والشمال الشرقى وظهرها فى الاتجاه المعاكس.



شكل رقم (٩)

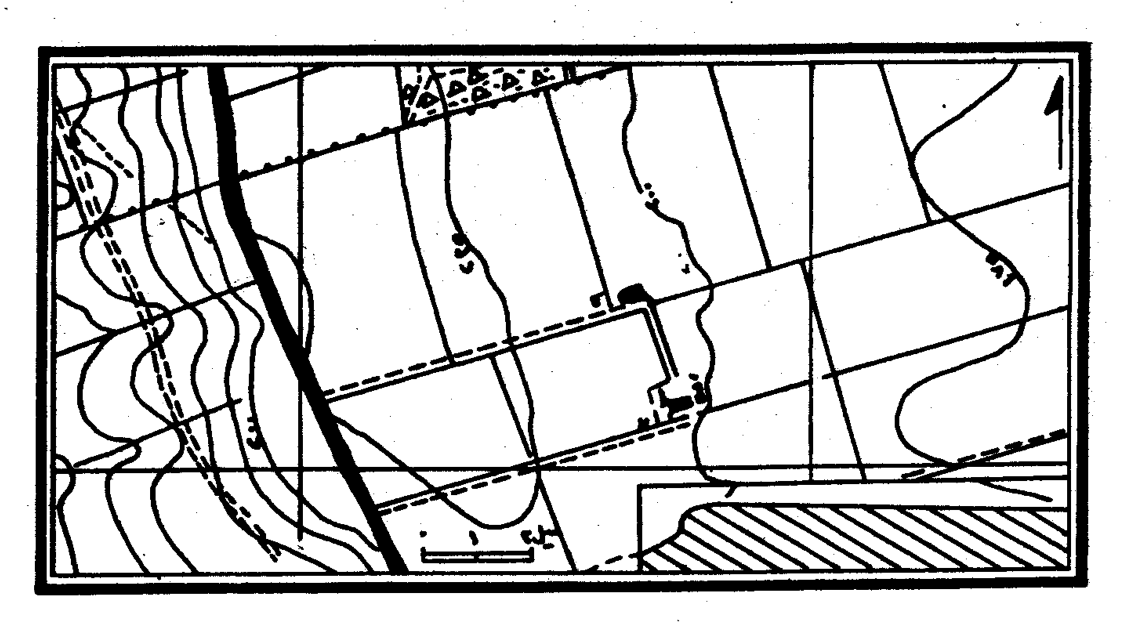
الكويستا

وتوضح الخريطة بالشكل رقم (١٠) إحدى الكويستات المنتشرة جنوب شـــرق انجلـــترا تمكننا أن نلاحظ منها ما يلى:

أ- يشتد الانحدار فى جانب الحافة المواجه للغرب حيث يبلغ انحداره ١/١٠.

ب- يتجه انحدار ميل الطبقات ناحية الشرق وهو انحدار هين للغايـــة ١/٦٠، حيـث تتكـون الكويستا من طبقات من الحجر الجيرى التى تميل شرقاً ميلاً خفيفاً.

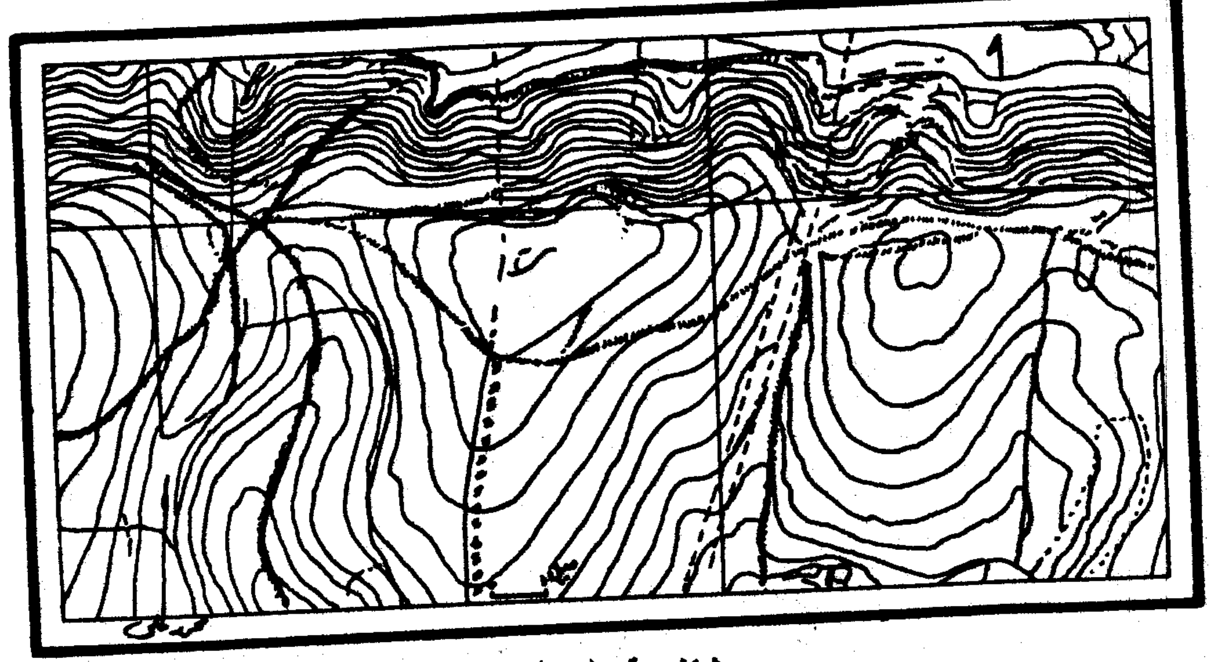
جـ- يمكن القول أن انحدار الميل شرقاً هو بمثابة سطح أو ظهر للكويستا وأن الانحدار الشـــديد هو الوجه، يفصل بينهما أعلى خط كنتور ممثلاً لقمة الكويستا.



شكل رقم (١٠)

إحدى الكويستات يمتد فوقها أودية

وعادة ما تجرى الأودية الرئيسية فوق ظهر الكويستات متمشية مع الانحدار العام للأرض وميل الطبقات وتعرف بالأودية التابعة Consequent valleys بينما تشق الأوديـــة العكسـية Obsequent Valleys طريقها على الجانب المواجه شديد الانحدار فى اتجاه معـــاكس لميـل الطبقات والانحدار العام للأرضى ولذلك فإنها تتميز بقصر مجاريها وشدة انحدارها كما يتضـح ذلك من الشكل التالى رقم (١١) حيث أن كثرة الأنهار التى تقطع الكويستا يؤدى إلى جعلها تبدو غير مستقيمة الكنتورات والتى تتراجع باتجاه منابع الأودية سواء كانت أودية جافة مثـل تلـك الأودية الممتدة فى المناطق الطباشيرية التى تظهر من الشكل السابق فى منطقة ساوث ولونز فى مقاطعة سو سكس فى بريطانيا حيث تكونت بفعل النحت المائى فى فترات سابقة كـانت أكـثر مطراً.

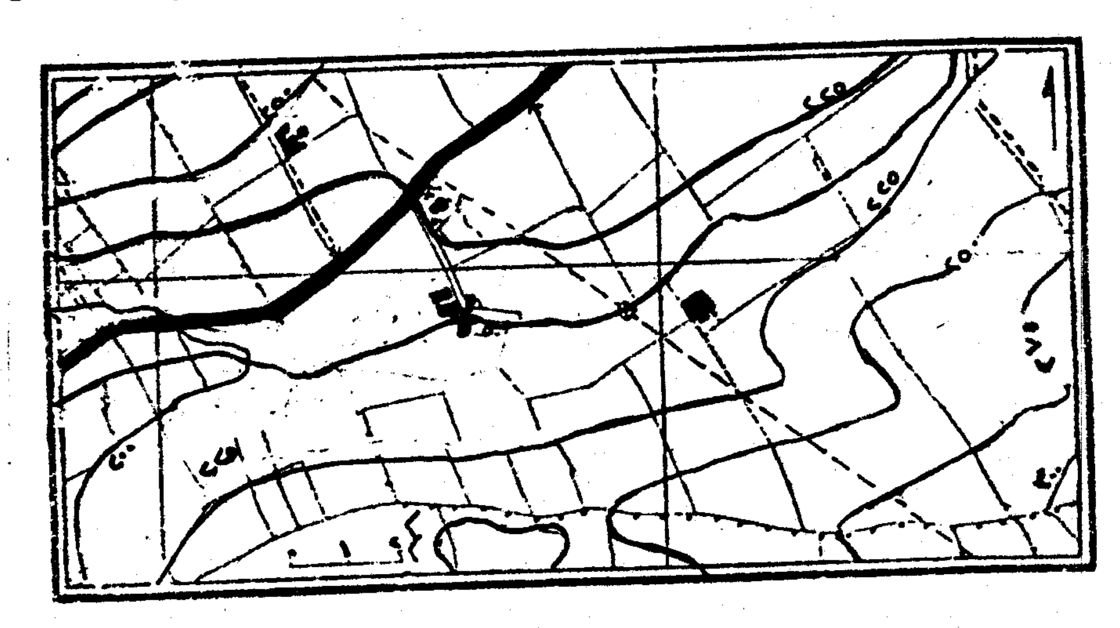


شكل رقم (١١)

أرض كويستا يمتد فوقها أودية

عاشراً: وادى ضحل Shallow Valley

تتميز الأودية التى تمتد فى مناطق قليلة التضرس بضحولتها وانحداراتها الهينة مثلما يظهر من الشكل رقم (١٢) حيث يمتد جدول مائى ينحدر مجراه بمعدل



شكل رقم (١٢)

٢٥ قدماً لكل ميل ونصف (١/٣٠٠) تتميز جوانبه بانحدارها الهين وإن كانت أكثر انحداراً مقارنة بالقطاع الطولى للقناة المائية، يتضح من الشكل كذلك أن حظى كنتور ٢٢٥ شمال وجنوب المجرى مباشرة يلتقيا بعد مسافة محدودة عند الركن الشمالى الشرقى ومن ثم فإن ذلك

يدل على أن الجدول المائى (رافد نهر ريك) يتجه فى حريانه من الشمال الشرقى باتجاه الجنوب الغربى.

ونظراً للانحدارات الهينة على جانبى المجرى فإنه من السهول بمكان قيام النشاط الزراعى ومراكز العمران ومد الطرق (يلاحظ امتداد طريق رئيسى يمتد موازياً تقريباً لمجرى القناة المائية فى الشمال الغربى).

أحد عشر: الوادى جيد التحديد Well Defined Valley

يقصد به الوادى الذى عمق مجراه بشكل كبير مما انعكس على امتداد خطوط الكنتور بشكل متقارب على جانبيه على غير الحال مع الوادى بالشكل السابق رقم(١٢).

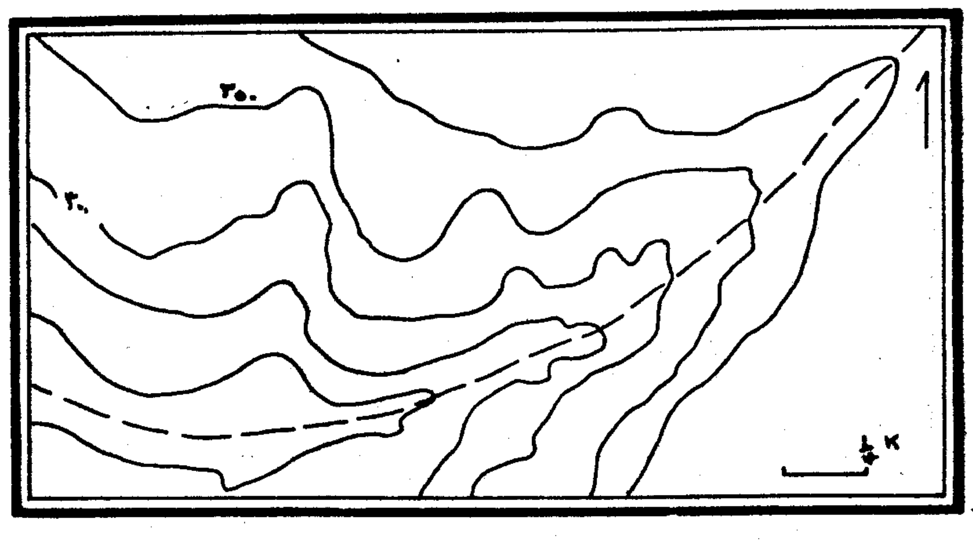
ويمكننا أن نلاحظ من الشكل رقم (١٣) ما يلى:

أ- يهبط النهر من منسوب ٤٠٠ متر إلى نحو ١٥٠ قدما بمعدل ١٢٥ قدماً لكل ميل وربع (٥٠:١) وهو بذلك يبدو ذو قطاع أكثر انحداراً.

ب- تتراوح انحدارات السفوح على جانبيه ما بين ٢٠:١ و٥:١ علماً بأن مقياس رسم الخريطة ٣١٦٨٠٠/١.

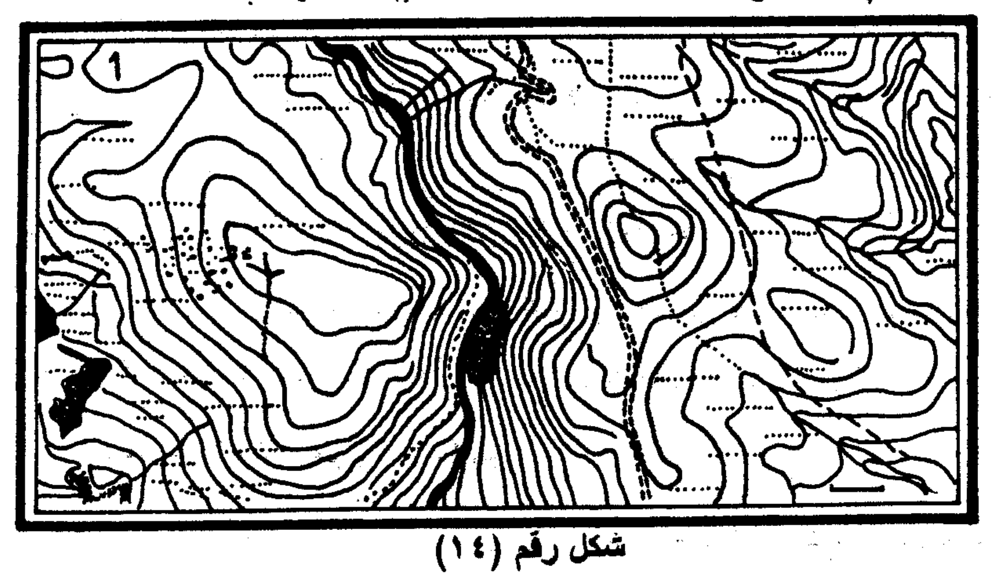
اثنا عشر: وادى ضيق ذو جوانب شديدة الانحدار Narrow Steep Sided. V

يبدو من الخريطة الكنتورية فى شكل قناة مائية (عادة ما تكون مستقيمة أو قليلة التعرج) تحدها من الجانبين خطوط كنتور قريبة جداً من بعضها مما يدل على



شكل رقم (١٣)

شدة انحدارها نحو قاع المجرى مباشرة دون ترك أنه مساحة مستوية فيما بينهما (شكل رقم ١٤) تتقاطع فيه خطوط الكنتور مع النهر بشكل حاد.



شكل رقم (١٤)

ثلاثة عشر: وادى ذو قاع مستو A Flat Bottomed Valley

توضح الخريطة بالشكل رقم (١٥) أحد الأودية الممتدة فى جبال بنين فى مقاطعة يوركشير ببريطانيا وهو عبارة عن خانق يبلغ عرضه ٥٠٠ متر وقد حفر مجراه وعمقه فى مرتفعات جبلية تنحدر جوانبه نحو قاعة انحداراً شديداً يبلغ معدله ½ خاصة من الشمال الغربى.



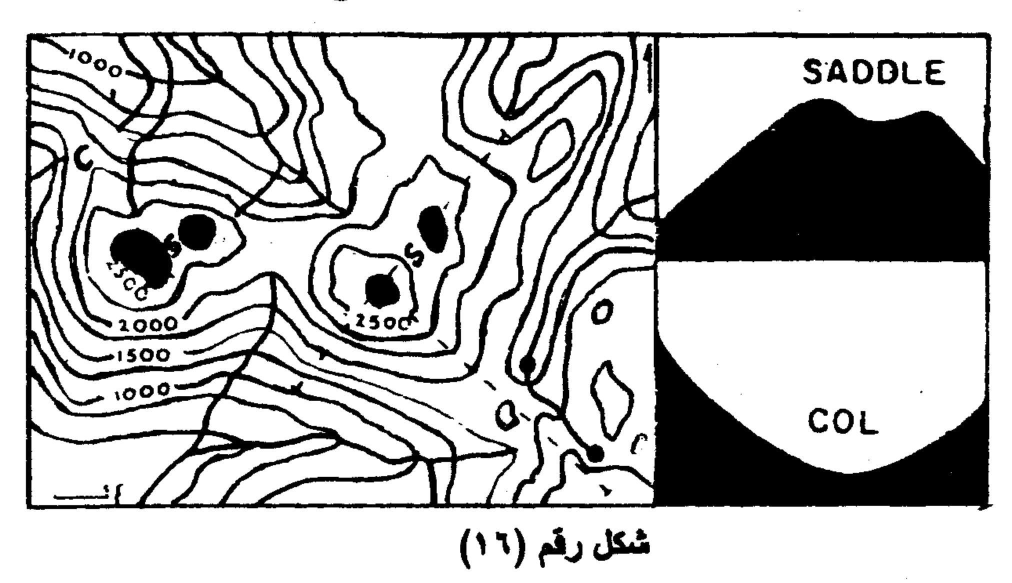
شكل ١٥

ويلاحظ من الشكل كذلك وجود جسور نهرية طبيعية لحماية السهل الفيضى من الغمر بمياه الفيضان.

أربعة عشر: الممر الجبلى M Pass والرقبة Col والسرج الجبلى Saddle

الواقع أن كلمتى رقبة أو سرج ذات أصول محلية وليست لها تحديدات جيومورفولوجية دقيقة.

فالرقبة كما يتضح ذلك من الشكل التالى بالخريطة رقم (١٦) فى مرضع حرف C تربط بين واديين حيث تمتد عبر الجبال أكثر من امتدادها خلالها، فهى ببساطة عبارة عن انخفاض بين قمتى الجبل ولكنها بالمقارنة بالسهول المجاورة لها تكون أعلى نسبياً.



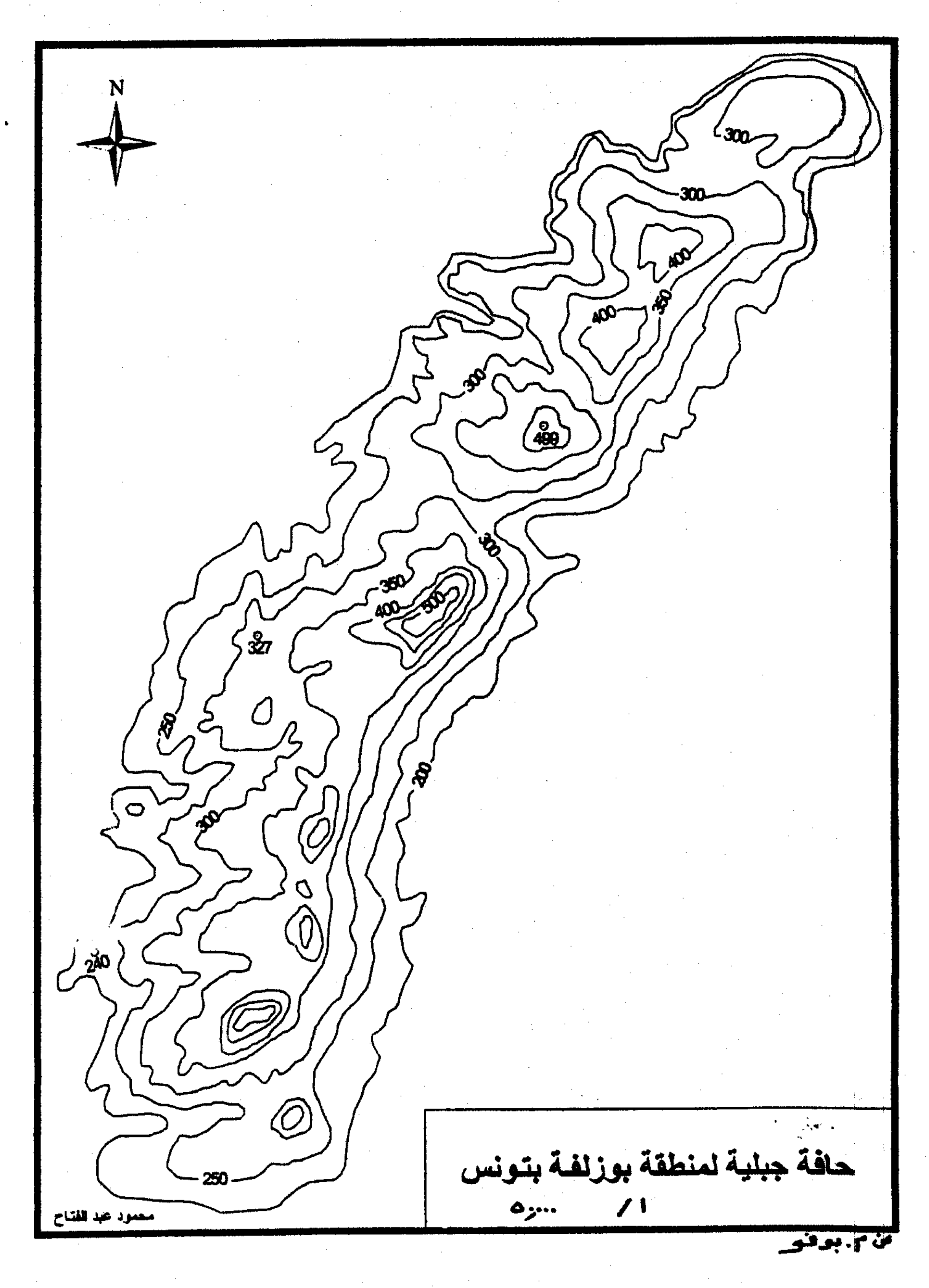
شكل رقم (١٦)

وبالنسبة للسرج فيظهر بالخريطة السابقة فى موضع حرف S أقل قليلاً فى منسوبه من القمم الجبلية التى يفصلها عن بعضها، وبصفة عامة فإنه نادراً ما يستخدم كل من الرقبة والسرج كطرق جبلية.

أما الممر الجبلى فيظهر عادة فيما بين واديين يجريان على جانبى منطقة جبلية فى اتجاهين متضادين، ومن ثم تبدو الأرض بينهما مرتفعة ارتفاعاً محدوداً فى منطقة تقسيم المياه وعادة ما يحدها من الجانبين خط كنتور بنفس الارتفاع.

خمسة عشر: العرق الجبلى Mountain Ridge

ويعرف بالحدر والعرق الجبلى أو الحافة الجبلية الضيقة تظهر من الخريطة الكنتورية فى شكل خطوط كنتور تمتد امتداداً طولياً وكبيراً مقتربة بشكل واضح من بعضها مع ضيق ظاهر للسلسلة الجبلية الممتدة وانحدار عدد من الأودية الشابة على جانبيها فى اتجاهين متضادين، وهذه الأودية لها فى الواقع دور كبير فى تراجع المنحدرات على الجانبين وذلك باتجاه منطقة تقسيم المياه التى تعلو سطح الحافة، يتضح من الشكل رقم (١٧) ما يلى:



عن م. بوفنو

شكل رقم (١٧)

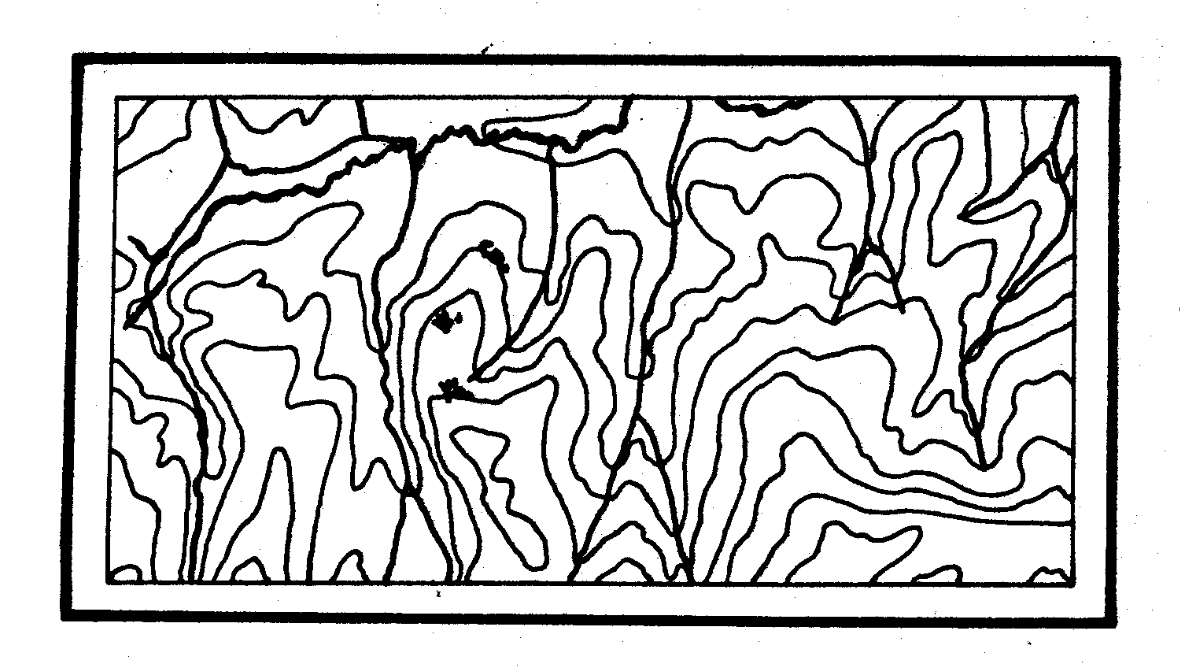
أ- جدار جبلى يتميز بشكله الطولى وشدة انحدار جانبيه يعرف بجبل عبـد الرحمـن بمنطقـة بوزلفة بتونس يمتد من الشمال الغربى إلى الجنوب الغربى.

ب- يشتد انحدار جانبيه مع زيادة درجة الانحدار على الجانب الشرقى وتتقطع قمته الطولية إلـى عدد من القمم المنفصلة عن بعضها،أعلاها منسوباً ٤٩٩ متراً ويمتد عند قاعدته خط كنتـور ٢٠٠ متر.

جـ- يلاحظ فى جزئه الأوسط رافد تراجع رأسياً واقترب كثير من إحداث أسر نهرى فيما بيـن أعلى قمتين على طول المحور الطولى للجدار الجبلى.

سادس عشر: البروزات المتداخلة Interlocking Spurs

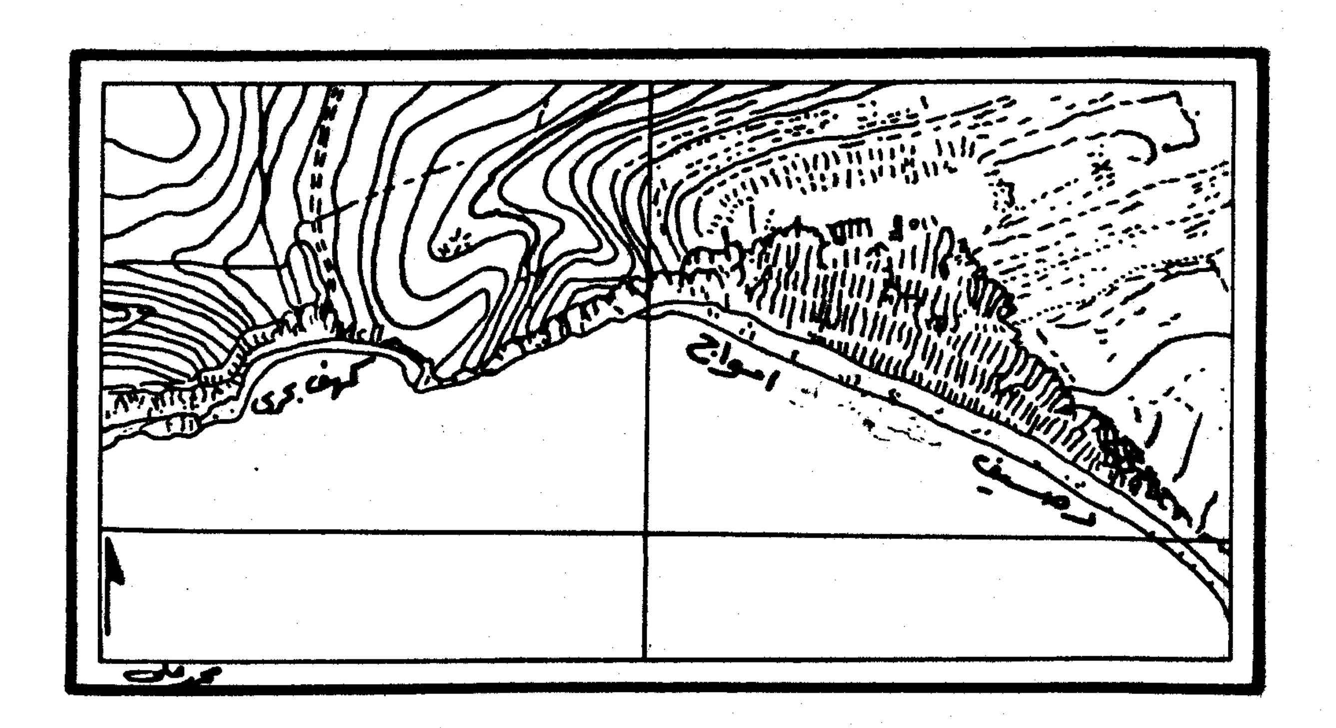
تظهر من الشكل التالى رقم (١٨) حيث طورت الروافد الجنوبية مجاريها علـى طـول امتداد أقدام السفح Down Slope حيث تظهر بروازت باتجاه النهر الرئيسى بشكل متتابع علـى هذا الجانب من الوادى والذى يماثله الجانب الشمالى غير الظاهر بالخريطة وهذا النهر يعيـش كما نرى مرحلة الشباب،ويقل منسوب هذه البروزات من أعلى من ٣٥٠ متر إلـى ١٥٠ متراً باتجاه الوادى الرئيسى.



شكل رقم (١٨)

سابـع عشــر:

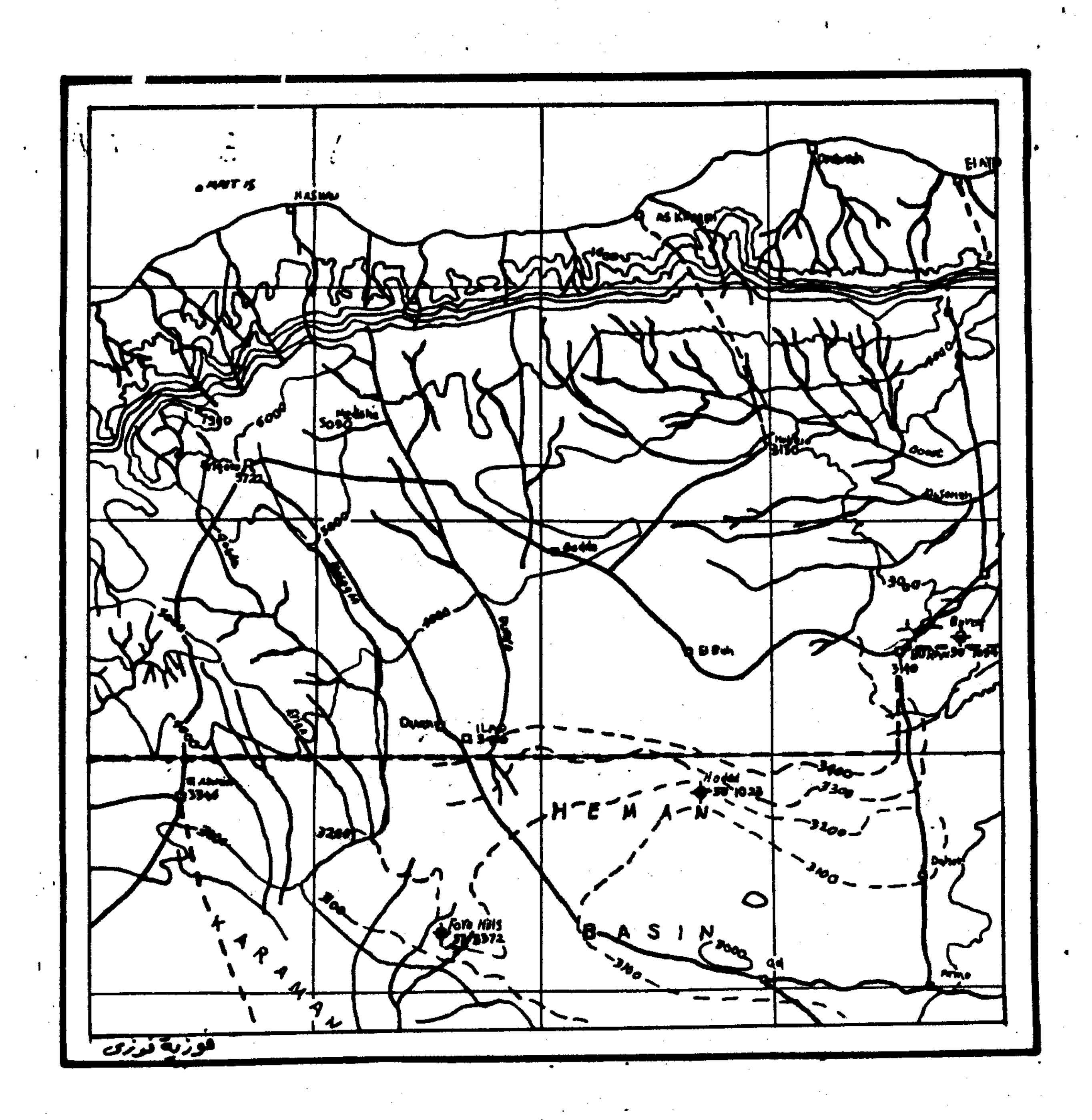
يبدو من الخريطة بالشكل رقم (١٩) حرف بحرى موضح بخطوط الهاشور حيـث مـن المستحيل تمثيله هنا بعشرين خط كنتور بفاصل كنتورى ٢٥ قدماً فى مساحة محدودة بالخريطـة لا تتعدى سنتيمتراً واحداً فقط يلاحظ امتداد بلاج رملى ضيق يختفى وسط الخريطة أسفل الحائط البحرى Sea Cliff.



شكل رقم (١٩)

ثامـن عشــر:

يبين شكل (٢٠) السلسلة جبلية ساحلية شديدة الانحدار باتجاه خليج عدن بالصومال ترتفـع لنحو ٦٠٠٠ قدم مع وجود قمم تزيد على ٧٩٠٠ قدم تنحدر نحو سهل ساحلى ضيق وتمثل منطقـة تقسيم مياه لعدد من الأودية شديدة الانحدار نحو الخليج شمالاً بينما تمتد على جوانبها الجنوبيـة أودية أكثر طولاً وأقل انحدار وذلك باتجاه أسطح هضبة تمتد عند منسوب ٣٢٠٠ قـدم تقريبـاً، لاحظ ضيق المسافات بين منابع الأودية المتجهه شمالاً وجنوباً مما يدل على زيـادة معـدلات التراجع نحو المنبع على حساب ضيق منطقة تقسيم المياه.



شكل رقم (٢٠)

ويمكن منه أن نلاحظ بإيجاز ما يلى:

١-شدة انحدار أعالى الحافة المواجهة للساحل الشمالى من خط كنتور ٥٠٠٠ إلى ١٠٠٠ قدم بمعدل انحدار لا يزيد على ٣/١ مما يدل على شدته واستحالة مد طرق متقاطعة عليه باستثناء مواضع الثغرات الجبلية (الممرات) ثم يبدأ الانحدار أقل فى معدله من خط كنتور ١٠٠٠ قدم حتى خط الساحل فى الاتجاه شرقاً.

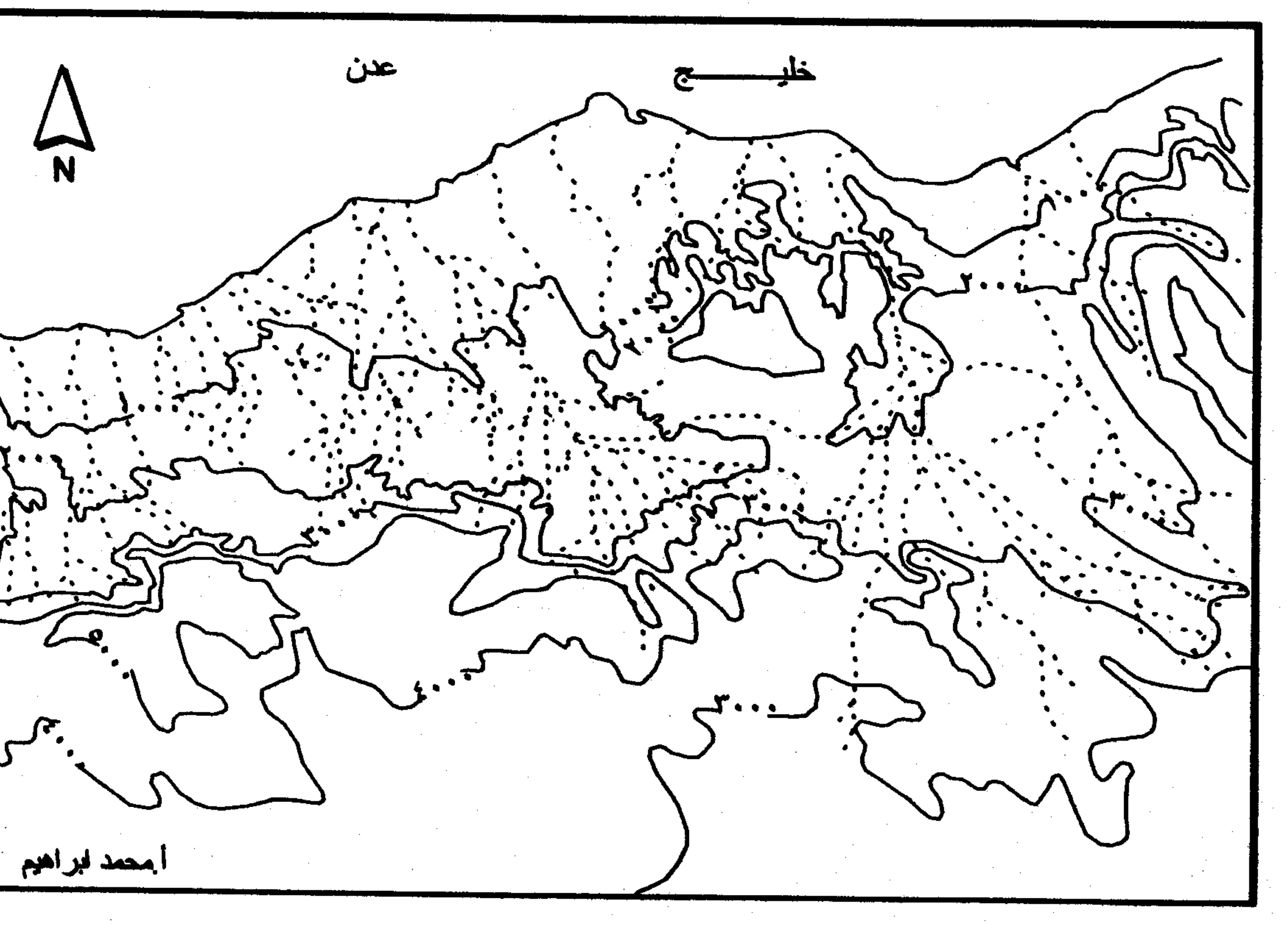
٢-يظهر فى أقصى جنوب غرب الخريطة روافد تتجه نحو الجنوب الغربى من تلال فورو Foro Hills باتجاه انحدار سطح الهضبة.

٣-ظهور خطوط كنتور ثانوية متقطعة تفاصل كنتورى ١٠٠ قدم تحصر داخلها أرض حوضية على منسوب أقل من ٣٠٠٠ متر.

٤-الخريطة بمقياس رسم ٢٥,٠٠٠/١.

تاسع عشر:

يبين شكل (٢١) خريطة لجزء من الساحل الصومالى على خليج عدم يختلف فى طبيعية تمتد النطاق الساحلى الممتد إلى الشرق منه والممثل فى الشكل السابق رقم (٢٠). وفيها تتباعد خطوط الكنتور عن بعضها نسبياً خاصة فيما بين خط كنتور ١٠٠٠ قدم وخط الساحل مما أعطى فرصة لاتساع السهل الساحلى واعتدال الانحدار فيما بين خط كنتور ٥٠٠٠ قدم وخط الساحل حيث يبتعدان عن بعضهما لمسافة تزيد على مائة ميل (١٦٠ كم) كذلك انعكس الانحدار المعتدل للمنطقة الساحلية على خصائص شبكات الأودية التى يتميز معظمها بانحداراتها المعتدل وتشعبها وأطوالها المتميزة ووصول قمتها إلى البحر وإن كان البعض ينتهى مخرجة فى منطقة السهل الساحلى (تراجع أسماء هذه الأودية) وحاول أن تفسر أسباب ذلك من تحليل الخريطة.



شكل -٢١- قطاع من الساحل الصومالي على خليج عدن

عشـــرون:

يبين الشكل (٢٢) خريطة كنتورية مبسطة للجزء الجنوبى من السودان متضمنـــة بحـــر الغزال وبحر العرب وجنوب أرض الجزيرة ومناطق الحدود.

يلاحظ منها ما يلى:

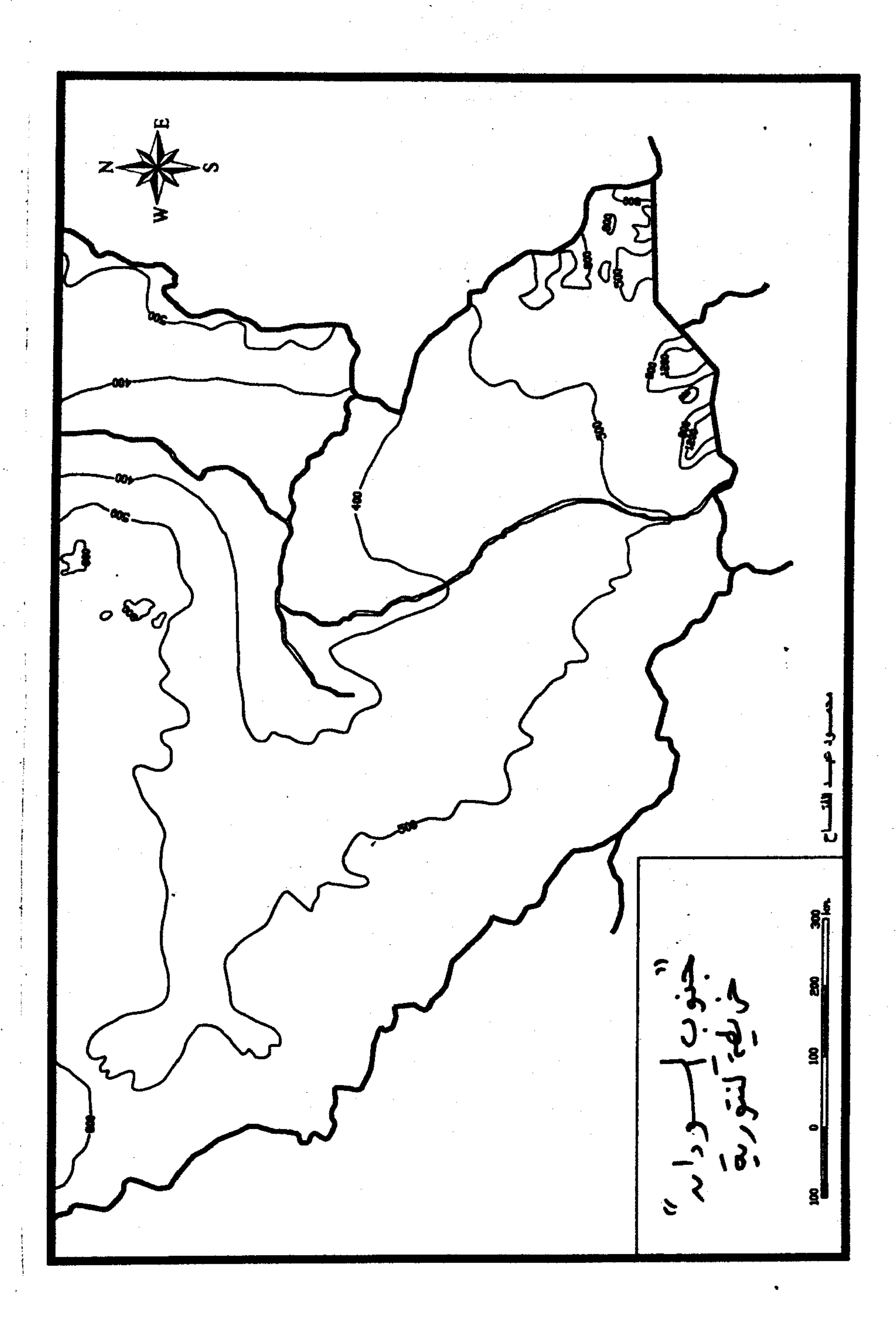
١-انخفاض المنطقة المعروفة بمنطقة أرض السدود (بحر الغزال) وإكســـارها داخـــل خطـــى كنتور ٥٠٠ متر و ٤٠٠ متر مع إحاطتها بأراضى مرتفعة من جميـــع الجـــهات باســـتثناء الامتداد نحو أرض الجزيرة شمالاً بشرق.

٢-وجود عدد كبير من المجارى المائية المتجهة من النطاق الهضبى الفاصل بين حوض نـــهر النيل وحوض نهر الكونغو وهى يتميز بضحولتها وتعدو وانغلاق نهاياتها بنمو نباتى كثيـف ومن ثم نحد بطء واضح فى جريان بحر العزان وفقده لجزء كبير من مياهه بالتبخر أساساً.

٣-يتضح من الخريطة امتداد حافة ضيقة ومتعرجة تزيد على ٨٠٠ متر ممثلة لمنطقة تقســـيم مياه بين نهرى النيل والكونغو يمتد خلالها خط الحدود السياسية.

٤-ترتفع الأرض باتجاه الشمال الغربى من الخريطة باتجاه مرتفعات دار فور إلى أكثر مـــن ٢٥٠٠ متر.

٥-ظهور قمم مرتفعة ومنفصلة على جانب الحدود مع أوغندا وكينيا بارتفاعات تصل إلى أكثر من ١٢٠٠ متر وذلك إلى الشرق من بلدة نيمولى على الحدود. كما يتمشى جزء من خـــط الحدود السياسية بين السودان وأثيوبيا مع خط كنتور ٥٠٠ متر ــ لاحظ اتجاهات الأوديـــة مع اتجاهات انحدار الأرض.

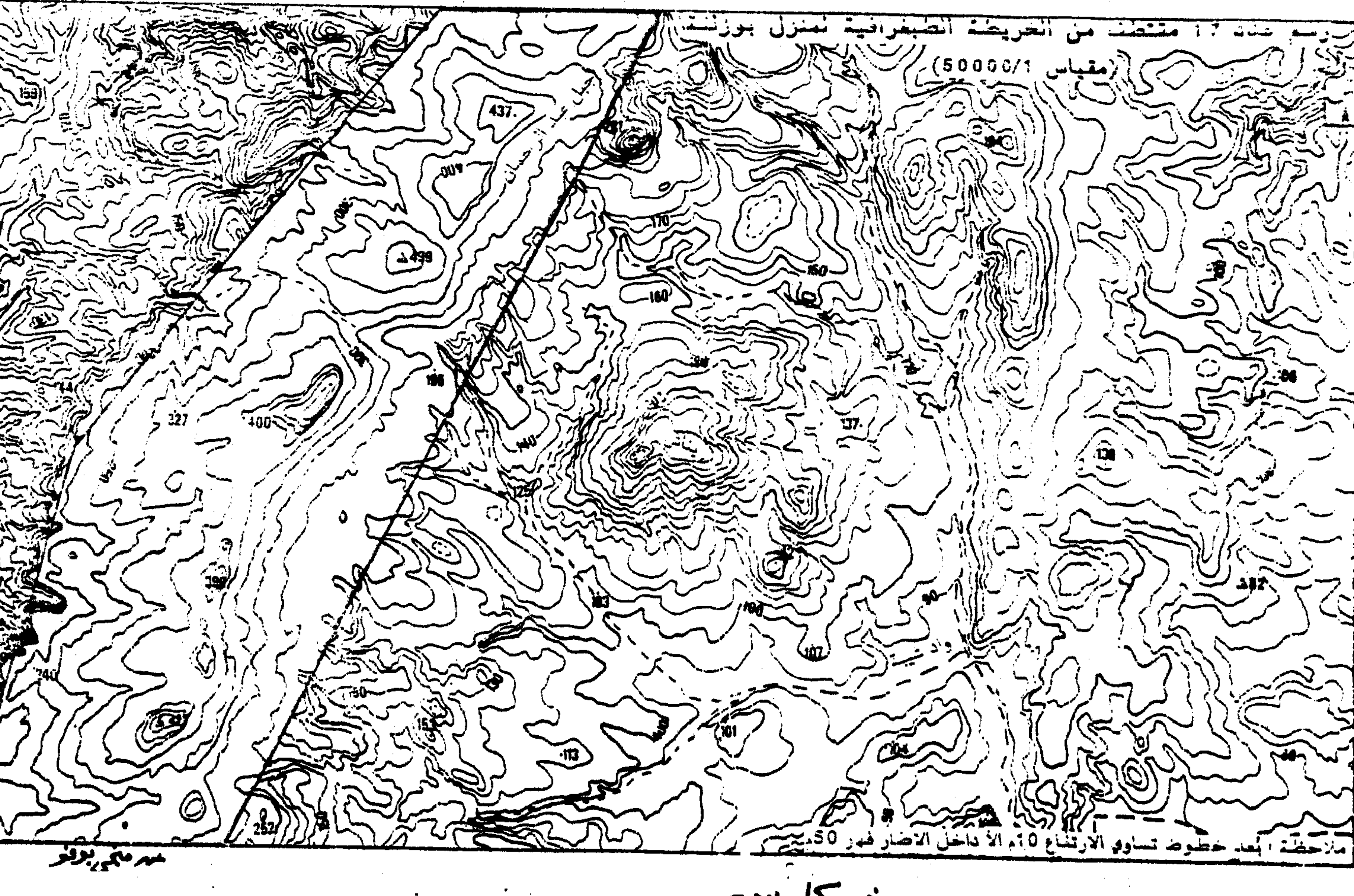


شكل رقم (٢٢)

واحد وعشرون:

خريطة كنتورية رقم (٢٣) خريطة كنتورية تفسر منها أشياء عديدة مرئية يمكن إيجارها فيما يلى:

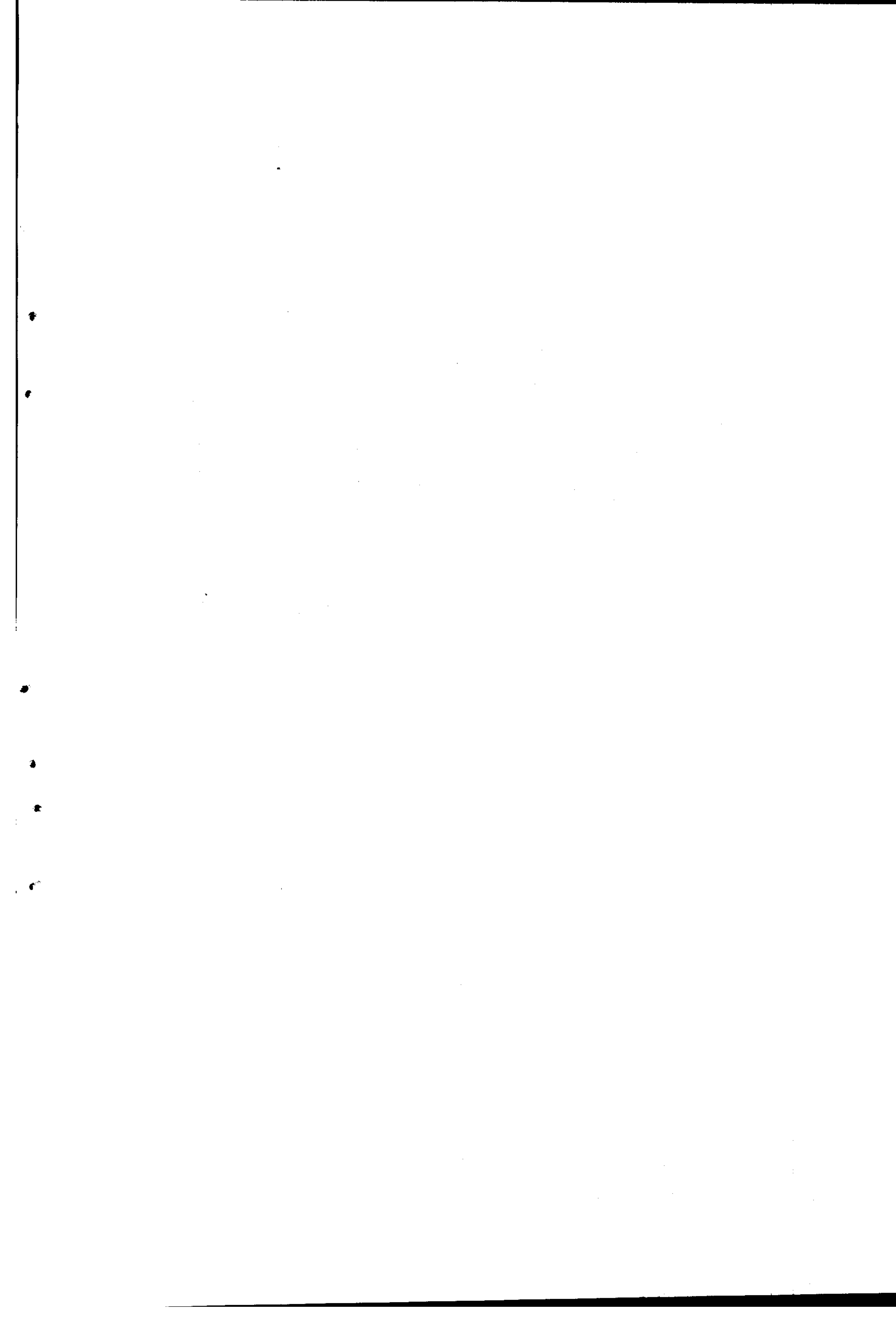
- الفاصل الكنتورى ٢٠ متراً.
- وادى ينحدر باتجاه البحر ويتلقى روافد قادمة من حافتين احداهما على اليسار ذات انحدار مقعر ــ شديدة الانحدار أعلاها وهضبة عند أقدامها باتجاه السهل الفيضى للنهر والسهل الساحلى فى شكل سلسلة من المصاطب البحرية.
- والحافة الشرقية منحدرة ولكنها أكثر انتظاماً فى انحدارها مع امتداد مصطبة متسع ومتقطعة.
- وتوجد أقصى ارتفاع فى الشمال الشرقى ٢٨٥ متراً.
- امتداد حاجز بحرى فى موازاه البحر.
- تراجع خطوط الكنتور باتجاه منابع الأودية.



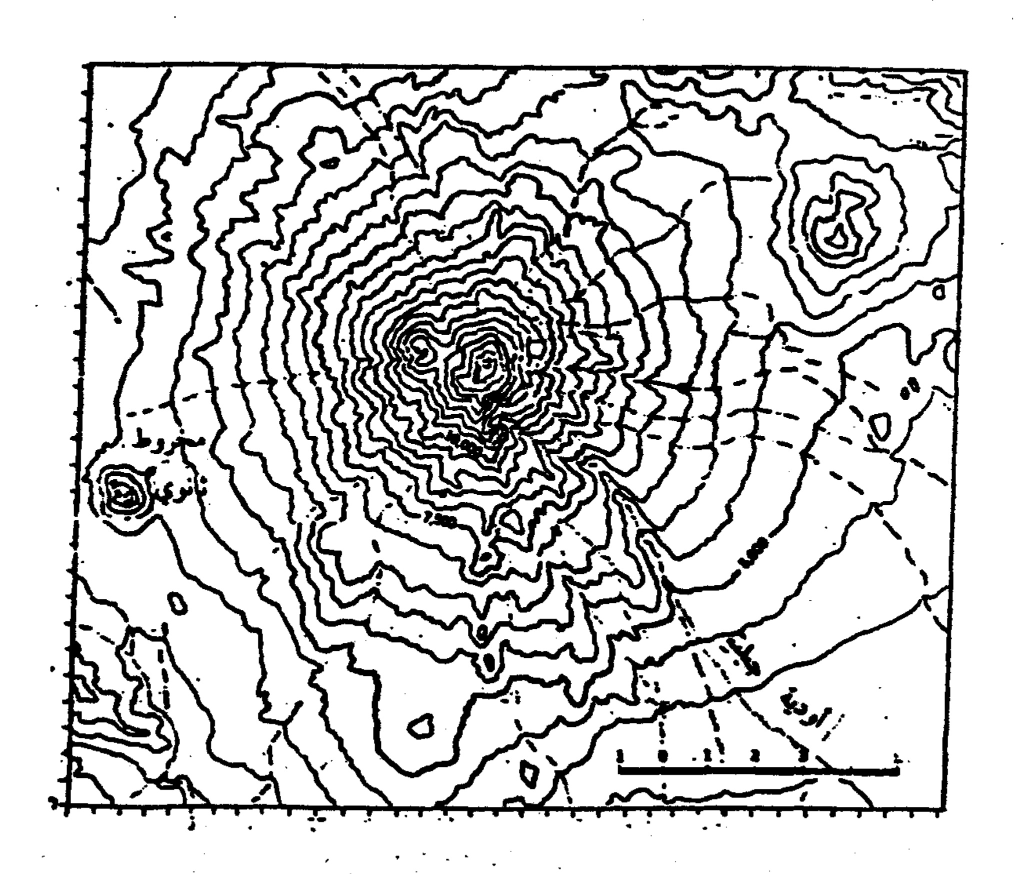
مقتطف من الخريطة الطبغرافية لمنزل
(مقياس 1/50000)
خطوط تساوي الارتفاع ١٠م
437
499
400
327
170
160
150
137
138
125
140
107
101
113
104
252

شكل ٢٣

الفصل الثانـــى
الأشكال التركيبية والتكتونية
من الخريطة الكنتوريـــة



أولاً: يوضح الشكل رقم (٢٤) جبل شاستا البركانى ضمن سلسلة جبال كسكيد Cascade الأمريكية بارتفاع نحو ١٤ ألف قدم يلاحظ من ما يلى:



يوضح قمة جبل بركاني (جبل شاستا) ضمن سلسلة جبال الكاسكيد بغرب الولايات المتحدة

شكل رقم (٢٤)

أ- الشكل المخروطى Conical Shape للجبل من خلال اقتراب خطوط الكنتور ــ فاصل رأسى ٥٠٠ قدم، وانتظام بتاعدها بالاتجاه من القمة عند منسوب أكثر من ١٤,٠٠٠ قدم حتى قاعدة البركان عند خط كنتور ٢٥٠٠ قدم مع اتساع المسافات البينية ــ الفترة الكنتورية ــ بالاتجاه نحو القاعدة.

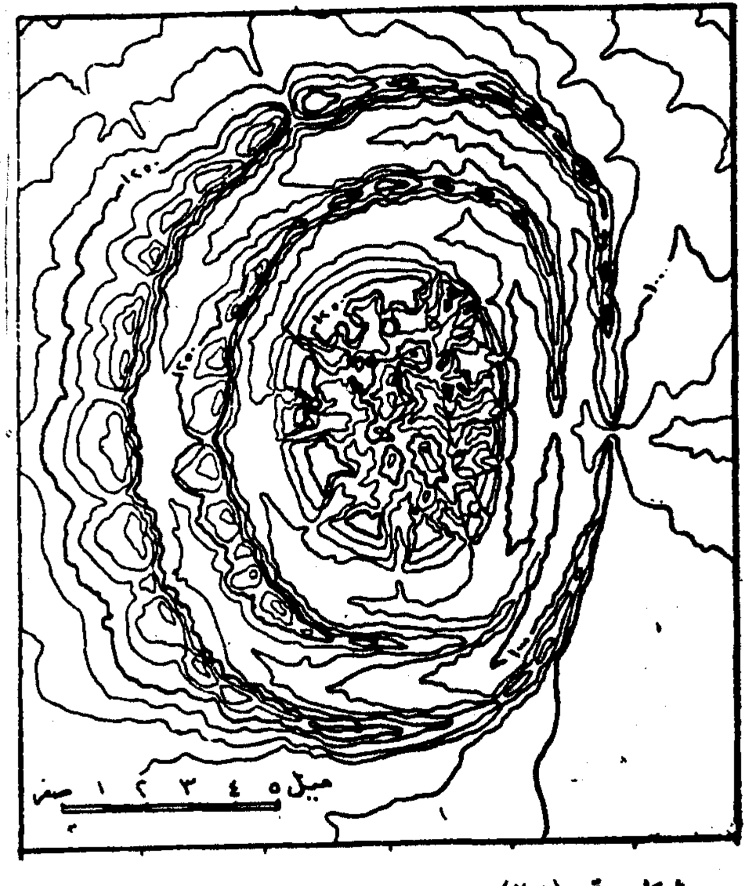
ب- تقطع الجزء الرئيسى من جسم البركان بواسطة الأودية الجليدية (الثلاجات) Glaciers والأنهار التى تحولت عنها، مع ملاحظة تراجع خطوط الكنتور نحو القمة على طول امتداد

الأودية النهرية والجليدية والتى تبدو ذات نمط تصريف مائى إشعاعى radial drainage pattern مع وضوح التراجع فى الأودية المتجهة نحو الجنوب الشرقى.

جـ- ظهور بعض المخروطات البركانية الطفيلية Parasitic Conlets صغيرة الحجم فى الجوانب الشمالية الغربية والجنوبية الشرقية وقد نتجت أساساً من اندفاع صهارى ثانوى داخل الشقوق Fissures التى تتخلل جسم البركان ويبلغ ارتفاعها نحو ٧٠٠٠ قدم تقريباً أى أنها بطبيعة الحال أقل منسوباً بكثير من المخروط البركانى الرئيسى.

ثانياً: يوضح الشكل التالى رقم (٢٥) إحدى القباب Domes الجبلية الذى تقطع بفعل عمليات التعرية النهرية مما أدى إلى ظهور عروق (حدر) جبلية فيما يعرف بظهور الخنازير Mountainous Hogbacks.

يلاحظ من الشكل مدى تقطع قمة القبو، ويمكننا أن نتبع المجارى المائية على جوانب القبو من خلال تراجع خطوط الكنتور، يلاحظ كذلك أن الفارق التضاريسى – الفاصل الكنتورى – بالخريطة لا يزيد كثيراً على ٢٥٠ قدماً مما يعكس أثر عمليات التعرية فى تخفيض البنية القباتية Domal structure.

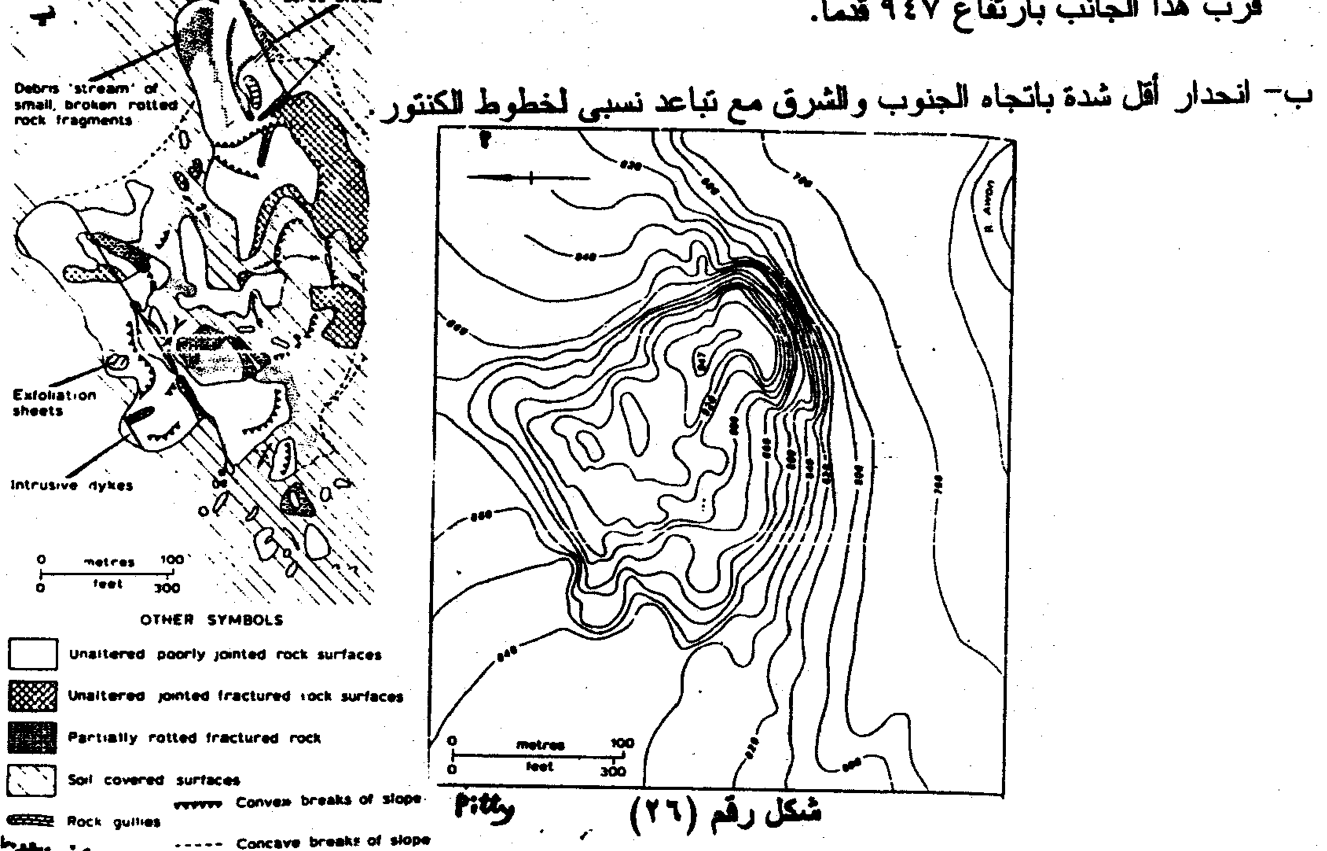


شكل رقم (٢٥)

ثالثاً: يوضح التالى رقم (٢٦) تل منعزل من نوع البونهاردت Bornhardt فى بيئة مدارية فى نيجيريا تفاصل كنتورى ١٠ أقدام يلاحظ منه ما يلى:

أ- شدة انحدار الجانب الشمالى الغربى التى يتضح من اقتراب خطوط الكنتور وظهور القمة قرب هذا الجانب بارتفاع ٩٤٧ قدماً.

ب- انحدار أقل شدة باتجاه الجنوب والشرق مع تباعد نسبى لخطوط الكنتور.

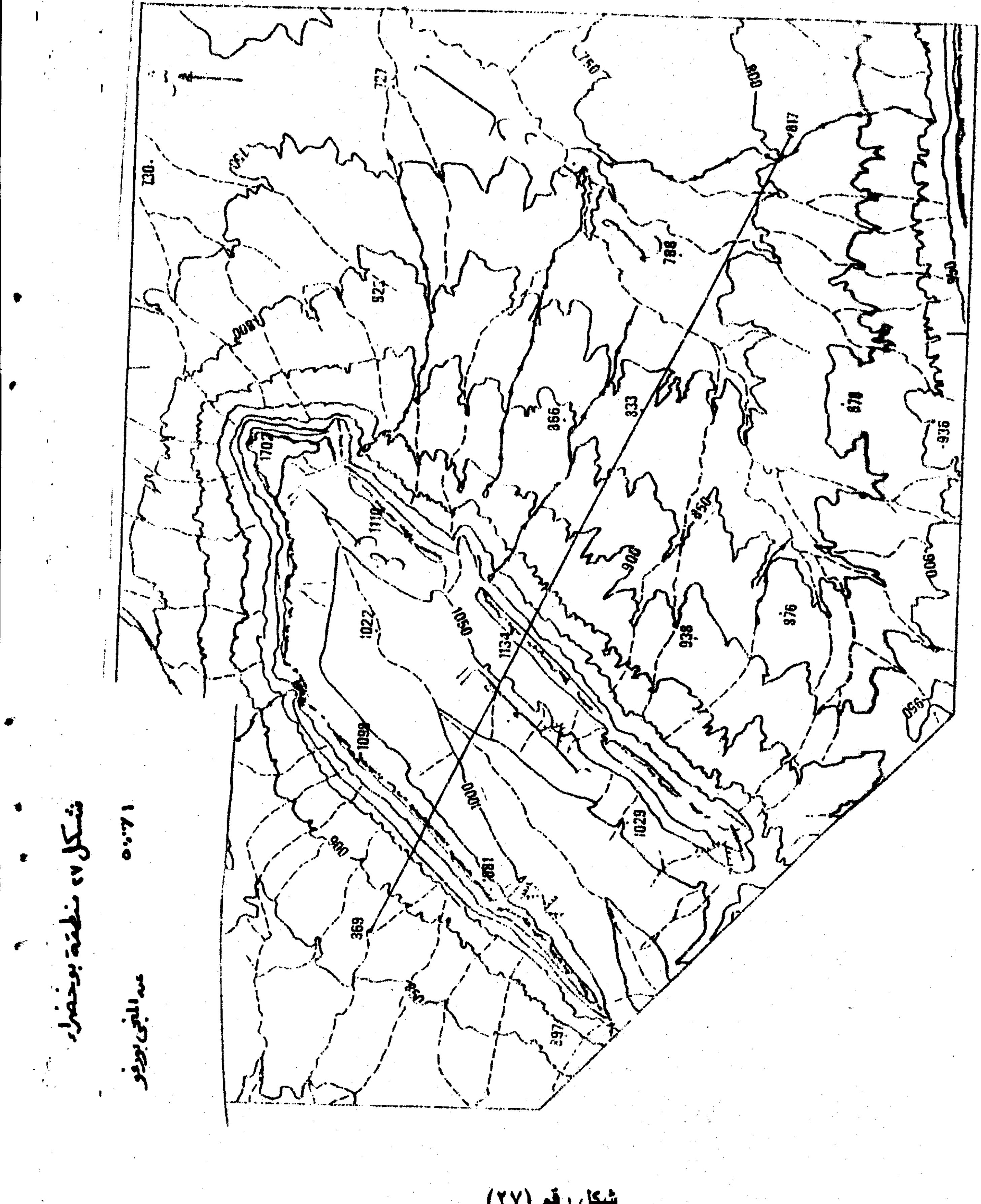


شكل رقم (٢٦)

جـ- يتضح تراجع الكنتورات فى الشمال الشرقى والجنوب وذلك مع وجود جداول مائية صغيرة.

د- يظهر شكل السفح على الجانب الجنوبى الغربى محدباً Convex بينما تتقعر السفوح فى الجانب الشمالى الغربى والجنوبى الشرقى ــ حدد ، أنواع السفوح (المنحدرات) على جوانب البورنهاردت من خلال أبعاد خطوط الكنتور.

رابعاً: يوضح الشكل رقم (٢٧) خريطة كنتورية لمنطقة بوخضراء بمرتفعات تونس وهى ذات بنية التوائن متمثل فى محدب غير منتظم يتسع فى الشمال الشرقى ويضيق باتجاه الجنوب الغربى يمتد فى موازاة مقعر الحوض الصغير الممتد باتجاه الشمال الشرقى، تتميز جوانبه بشدة انحداره (شبه قائمة) خاصة فى اتجاه الشمال الغربى (المنجى بورفو، ١٩٩٧، ص٧٨).


شكل ٢٧ منطقة بوخضراء
١/٥٠٠٠٠
1702
1119
1022
1050
1134
1099
1000
1029
369
397
900
833
866
938
976
878
936
817
788

شكل رقم (٢٧)

أ- شدة انحدار جوانب الحوض الصغير وانخفاض قاعة بالاتجاه جنوباً بغرب مع امتداد أحد الأودية على طول امتداد محور الطية المقعرة للحوض.

ب- وجود شبكة من الأودية بعضها متقطع الجريان والآخر دائم الجريان.

جـ- ربما يكون الحوض قد نحت وسط طية محدبة محورها من الشمال الشرقي باتجاه الجنوب الغربي كما تدل على ذلك خطوط الكنتور واتجاهات محاور الأودية على جانبيه (في نمط أقرب إلى الإشعاعي).

د- يبلغ أقصى ارتفاع بالخريطة ١٧٠٢ متراً في أقصى شمال شرق الحوض حيث تطل المنحدرات في شكل حوائط.

هـ- ارسم قطاعاً تضاريسياً على طول الخط أ ب شارحاً ما يظهره من مظاهر وملامح جيومورفولوجية.

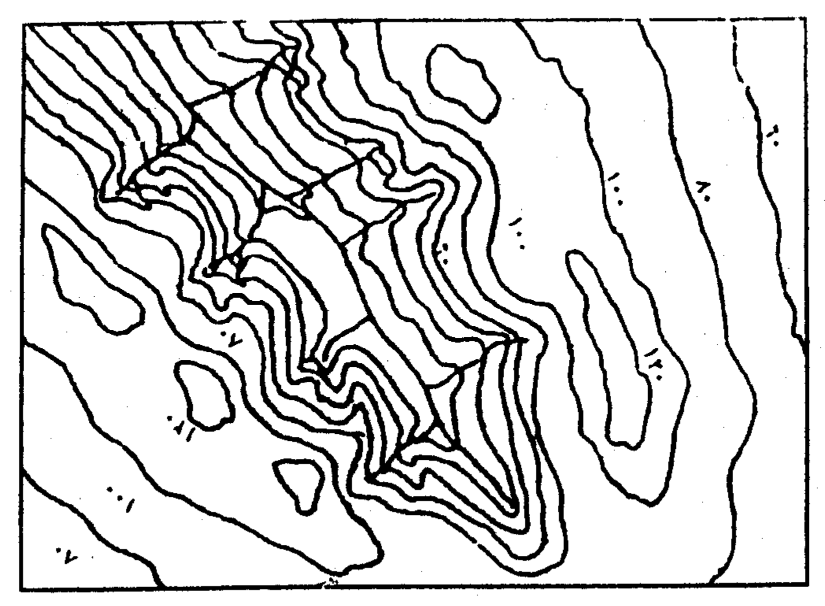
خامساً: يوضح الشكل رقم (٢٨) أحد الأودية وقد حفر مجراه على طول محور طية محدبة Upfold axis مما أدى إلى تحويل المظهر الجيومورفولوجي العام إلى محدب منحوت Breached Anticline (طه جاد؛ ١٩٨٤، ص٢١).

ويمكن أن نلاحظ منه بعض الخصائص والسمات المورفولوجية التالية:

أ- شدة انحدار جانبي الوادي التي تتضح من الضيق الواضح للمسافات بين خطوط الكنتور.

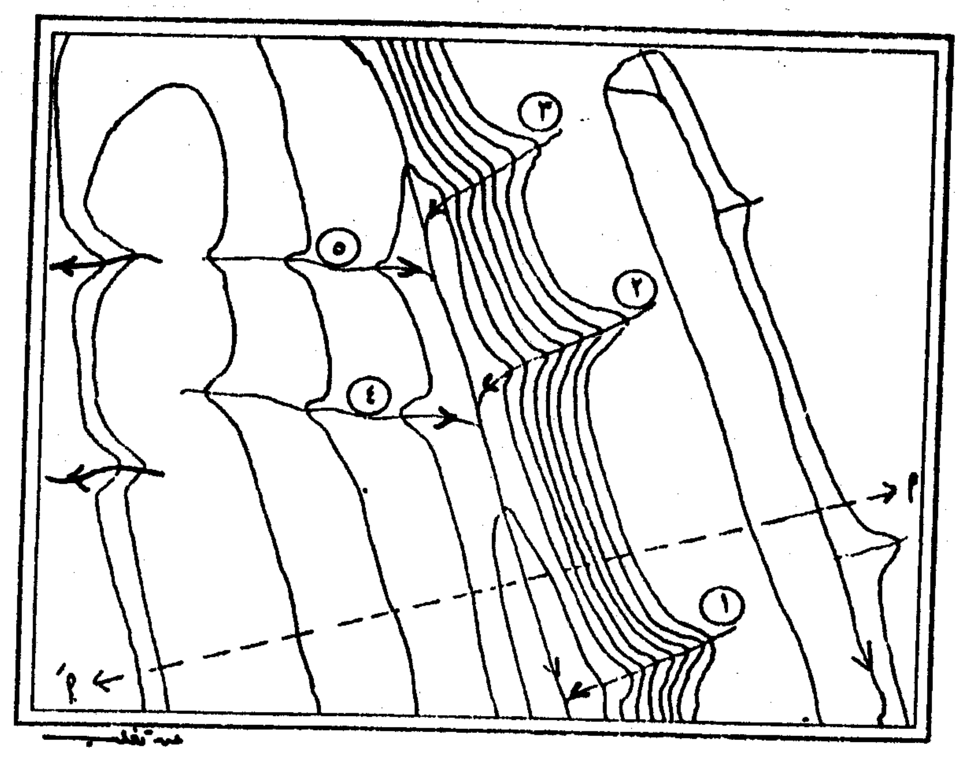
ب- تتجه مجموعة من الأودية والروافد على الجانبين ملتقية بالنهر الرئيسي ـ نهر الطية المحدبة ـ وهي أودية قصيرة شديدة الانحدار.

جـ- يمكن أن نفسر ما هو موجود بالخريطة في كونه يمثل كويستتين إحداهما تنحدر باتجاه عام مع ميل الطبقات ناحية الشمال الشرقي والثانية نحو الجنوب الغربي بحيث تواجهان بعضهما بوجهيهما المنحدران بشدة عكس ميل الطبقات.


خريطة كنتورية لوادى التواء محدب

شكل رقم (٢٨)

سادساً: يوضح إحدى الكويستات بالشكل رقم (٢٩) نشأت فوق تكوينات طباقية يميل ميلاً معتدلاً باتجاه الانحدار العام حيث تظهر خطوط الكنتور متباعدة بينما يشتد الانحـــدار جهـــة الجبهة أو الوجه ــ لاحظ اتجاهات حريان الأنهار فوق سطح الكويستا.

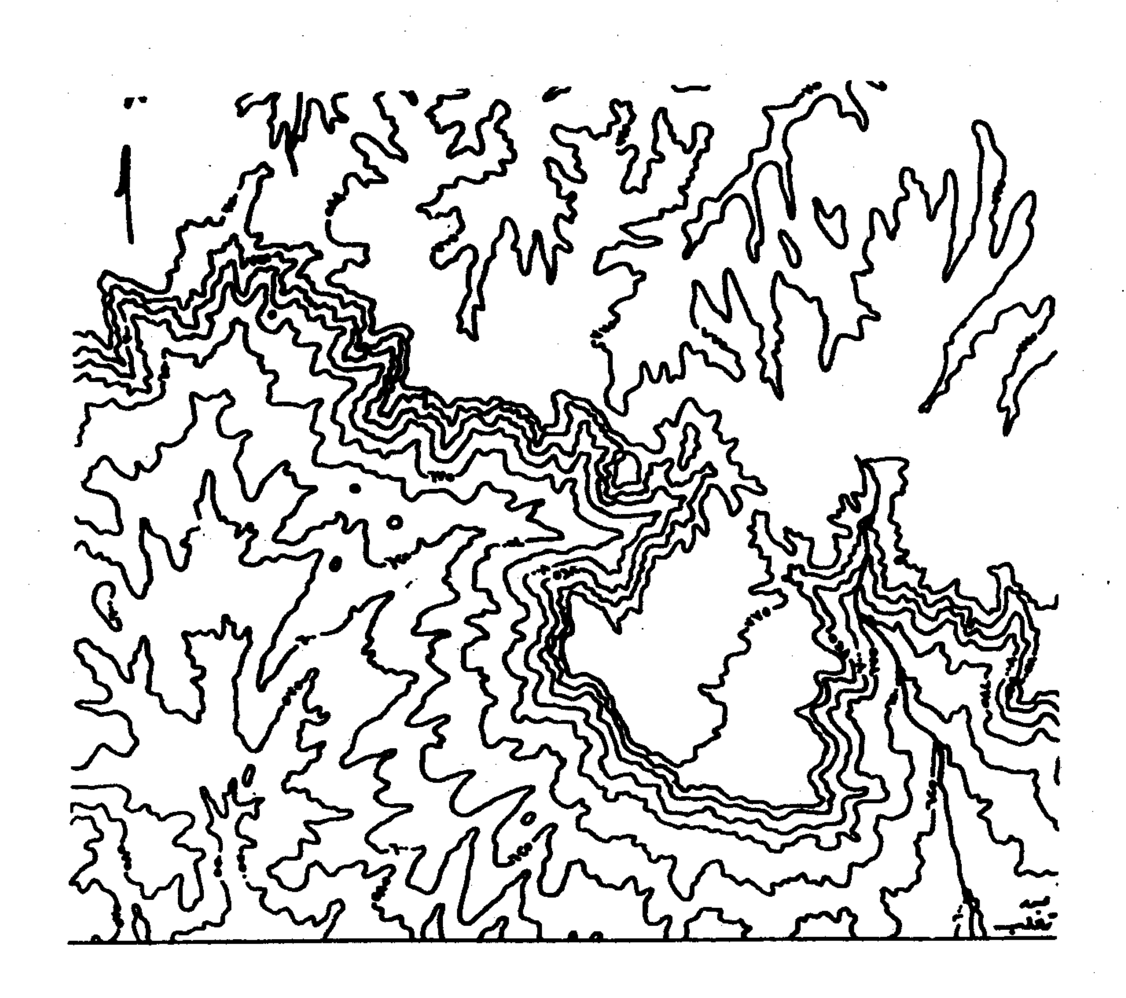


شكل رقم (٢٩)

سابعاً: كويستا فى منطقة من الصخور الطباشيرية بمقاطعة لنكولن وولدز إلى الجنوب الشرقى من بريطانيا يلاحظ منها ما يلى (شكل ٣٠).

تنحدر واجهتها نحو الغرب بمعدل انحدار ١:٨ بينما يقل معدل الانحدار فى اتجاه الشرق حيث انحدار ظهر الكويستا (انحدار الميل Dip Slope) أقل من ١:٦٣٣٦ ويمكن أن نلاحظ من الخريطة ما يلى:

أ- شدة انحدار وجه الكويستا باتجاه الغرب مع امتداد الطريق البرى الرئيسى فى موازاة خطوط الكنتور لتجنب الانحدارات الشديدة.

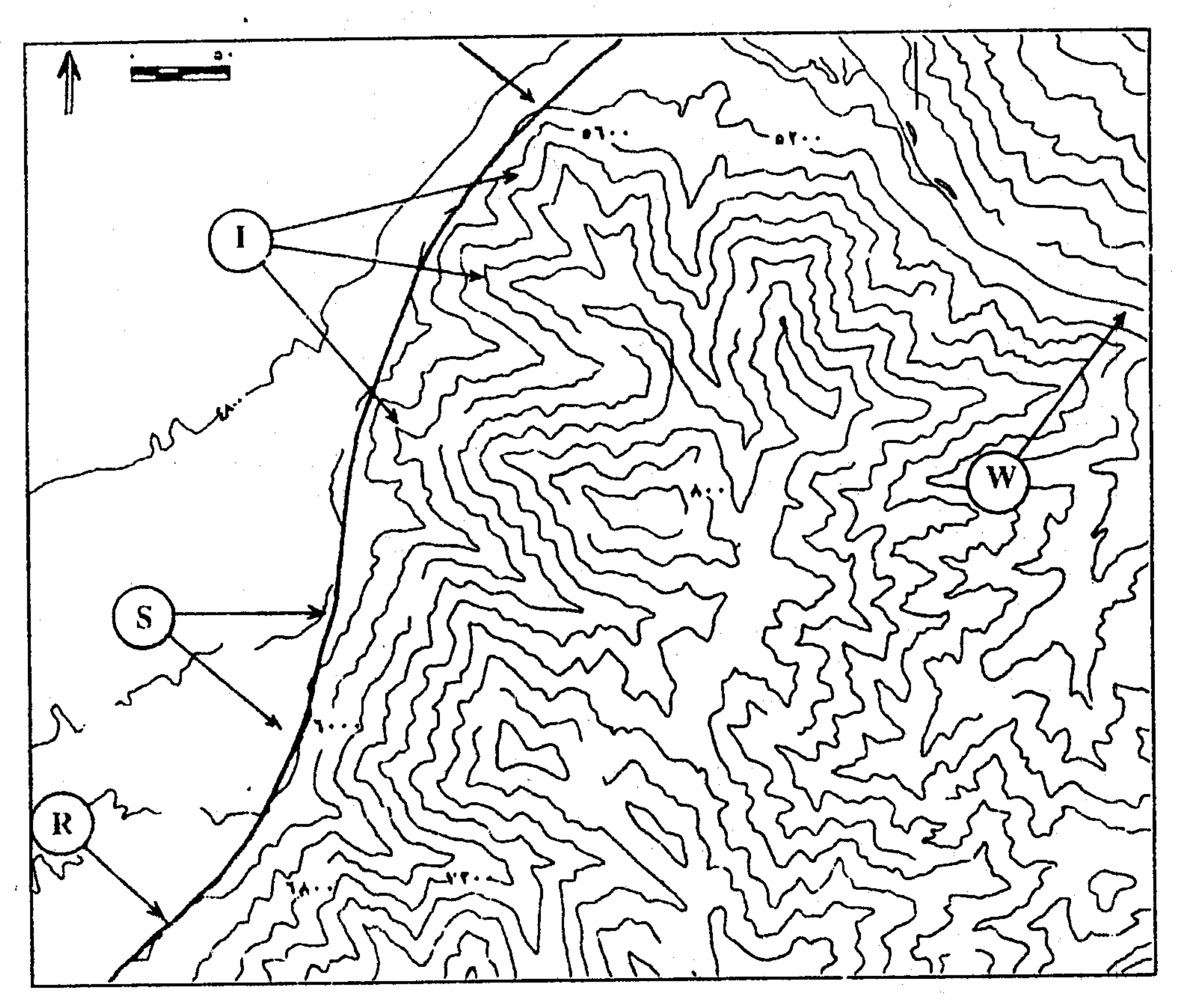


شكل رقم (٣٠)

ب- قلة انحدار سطح أو ظهر الكويستا باتجاه الشرق.

جـ- يبلغ مقياس رسم الخريطة ١/١٠٠,٠٠٠ وفاصل كنتورى ٢٥ متراً.

ثامناً: يمثل الشكل رقم (٣١) جزء من سلسلة جبال واســـاتش Wasatch Range تعرضــت لعمليات تصدع Faulting فى مرحلـــة قديمـــة، يمكـــن أن يلاحـــظ منـــها الخصـــائص الجيومورفولوجية التالية:



خريطة كنتورية لجزء من سلسلة جبال واساتش تعرض للتصدع فى مرحلة سابقة

شكل رقم (٣١)

١-يبين الخط السميك خط صدع يمتد على طول جبهة سلسلة واساتش.

٢-تعرضت الحافة هنا للتقطع بفعل التعرية النهرية، بينما تعرضت الأجزاء العليا منها للتعرية الجليدية.

٣-يمتد نهر سبانش فورك spanish Fork (السهم من حرف W) الذى كان كما يبدو من تحليل الخرائط الجيولوجية والكنتورية للمنطقة سابقاً لارتفاع سطح المنطقة تكوُنياً، وقد تمكن من الحفاظ على مجراه رغم حركات الزفع التى تعرضت لها المنطقة.

٤-تشير الأسهم المتجهة من حرف T إلى اوجه بروزات أو نتوءات ما بين الأودية المنحدرة باتجاه الغرب.

٥-يلاحظ تغير الانحدار بشكل واضح باتجاه الغرب نحو شواطئ بحيرة بونيفيل Bonineville Lake.

٦-يلاحظ رغم مرحلة النضج التى تمر بها الحافة كثرة الخوانق Canyons التى تمتد من حافة لوفر Loafer Ridge نحو الشرق كروافد لنهر سبانش فورك ونحو الغرب باتجاه بحيرة بونيفيل.

تاسعاً: تبين الخريطة بالشكل رقم (٣٢) حافة صدعية شديدة الانحدار إلى الجنوب الغربى من مدينة أبها بالمملكة العربية السعودية قرب عقبة ضلع.

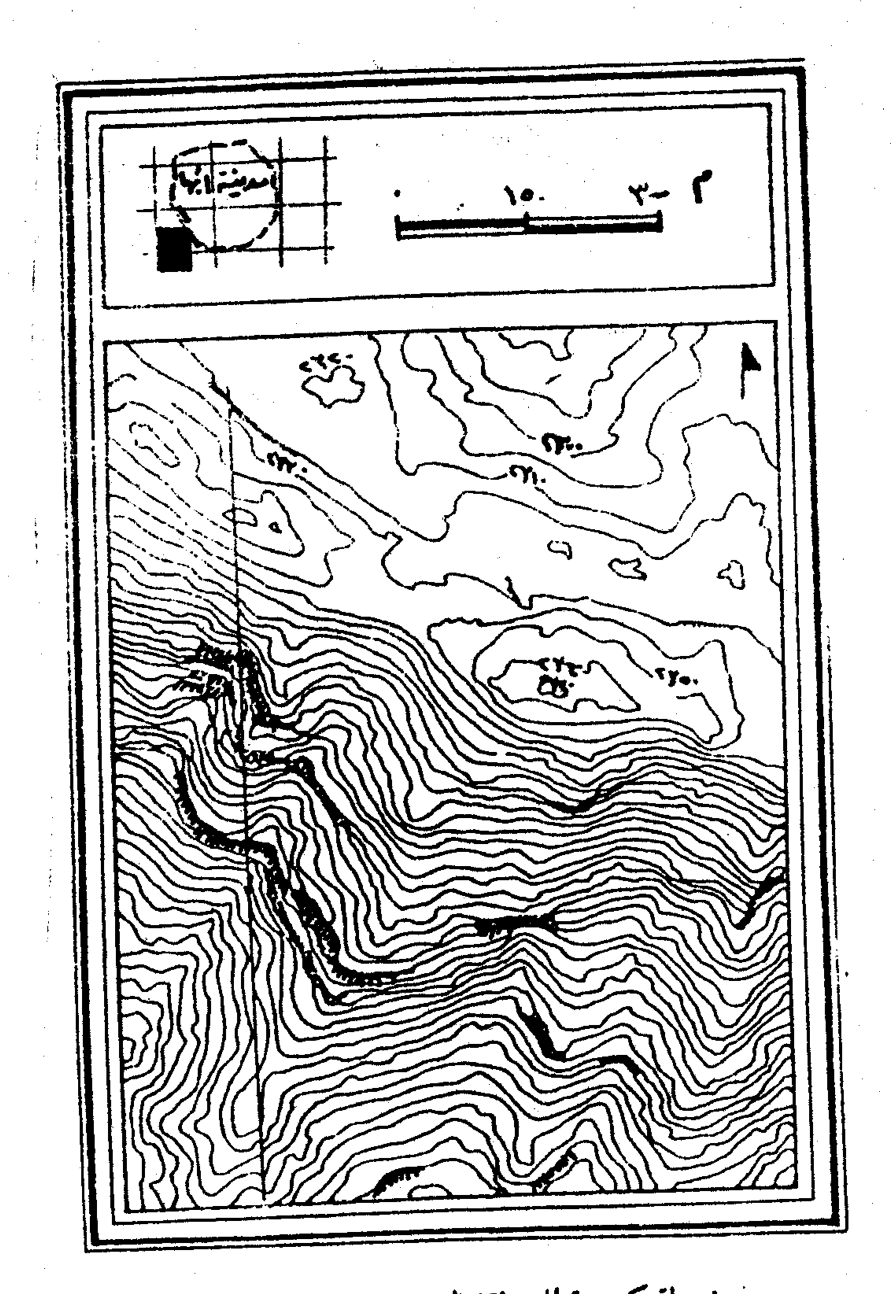
يلاحظ منها ما يلى:

أ- مدى وعورة الأرض وشدة انحدار الحافة بالاتجاه نحو سهول تهامة فى الغرب والجنوب الغربى.

ب- يبدو الجزء الشمالى الغربى أعلى الحافة متضرساً مع بروز قمم جبلية مثل قمة جبل «ذرة» عند منسوب ٢٣٧٠ فوق مستوى سطح البحر.

جـ- يلاحظ التحام خطوط الكنتور على طول واجهة الحافة حيث تظهر عندها جروف حائطية من صخور أركية صلبة.

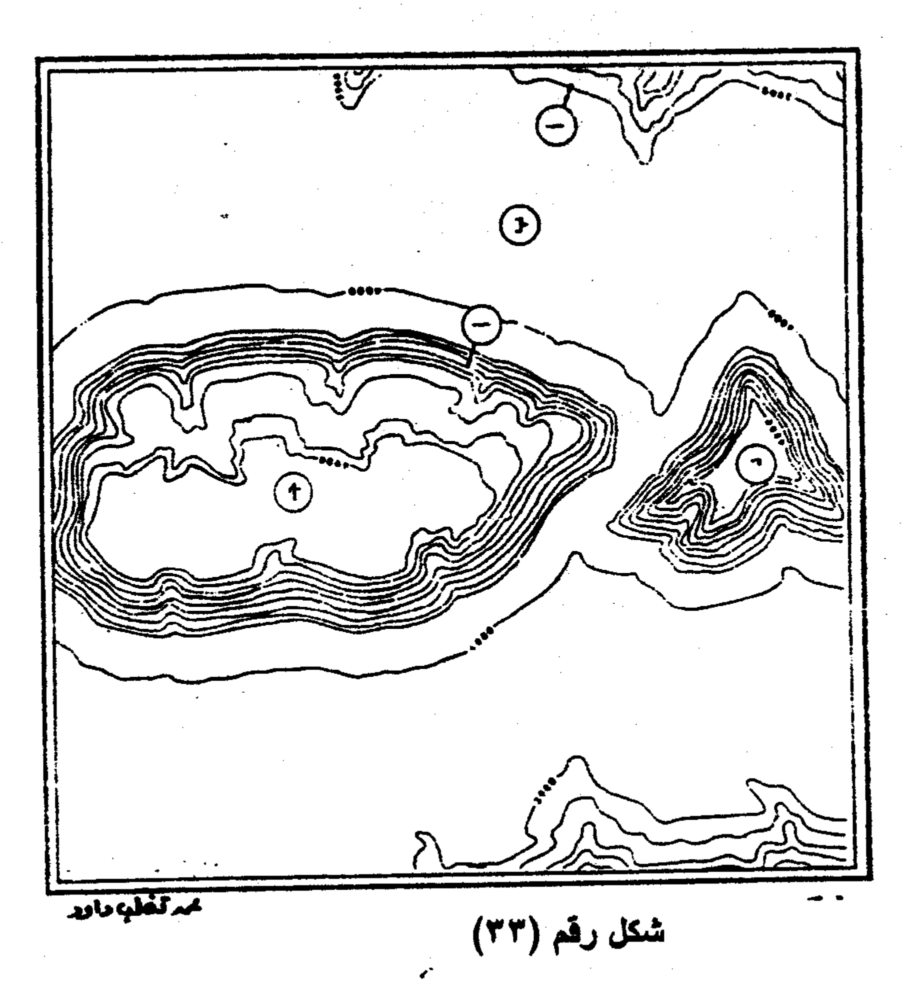
د- مع شدة انحدار الحافة الصدعية توجد تعرجات واضحة فى خطوط الكنتور المتقاربة تدل على تقطعها بفعل العديد من الأودية التى عادة ما تقتفى فى امتداداتها خطوط الصدوع وخطوط الضعف فى هذه الحافة.



خريطة كنتورية للمنطقة إلى الجنوب الغربي من أبها قرب عقبة ضلع

شكل رقم (٣٢)

عاشراً: يوضح شكل (٣٣) ظاهرة الميسا Messa والبيوتات Butte s (تغلب داوود، ٢٠٠٢، ص١٧٩) الأولى الظاهرة جيومورفولوجية سكون فى المناطق الجافة وشبه الحافة عندما تكون الطبقات الصخرية فى وضع أفقى ويكون متباينة فى درجة صلابتها.



شكل رقم (٣٣)

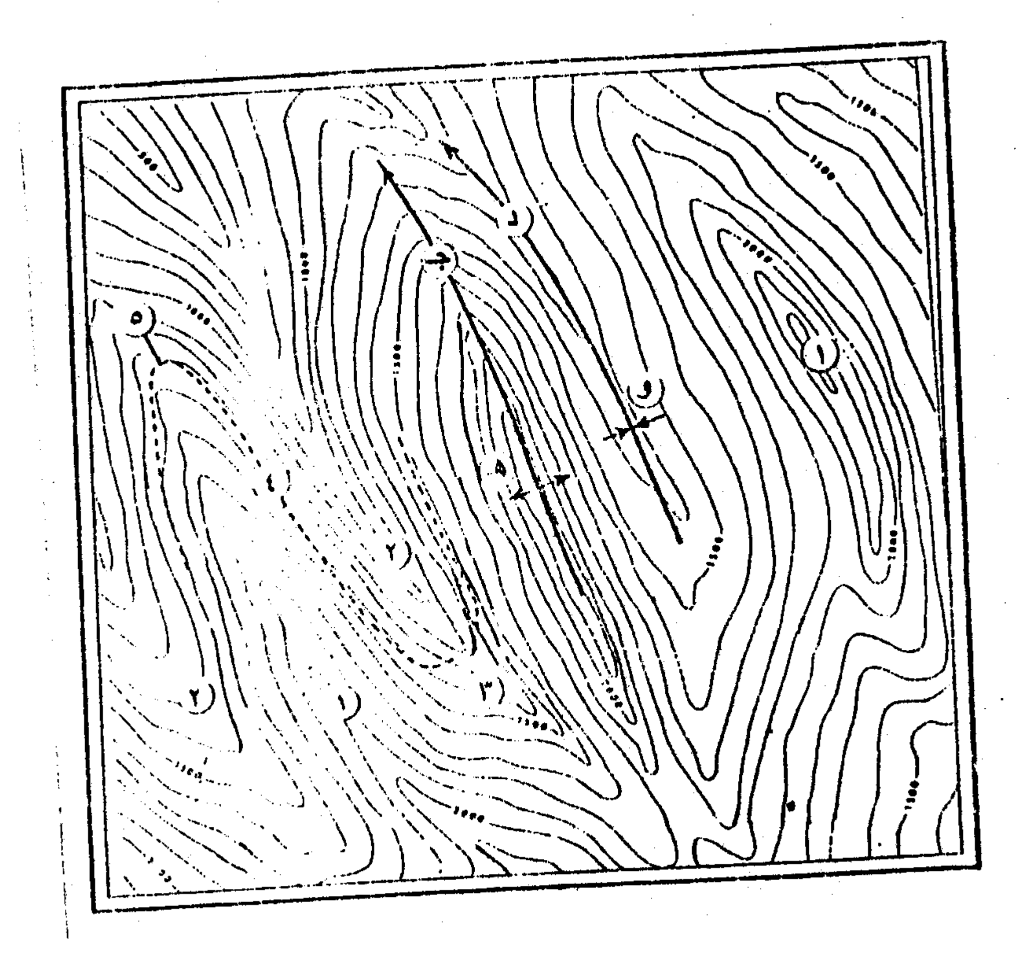
يلاحظ من الشكل السابق ما يلى:

١-جوانب حرفية شديدة الانحدار للميسا مع تراجعها فى بعض المواضع بسبب الجداول المائية التى تنحدر عليها.

٢-سطح مستو تقريباً.

٣-مع استمرار عمليات التعرية لجروف الميسا يؤدى إلى تحولها إلى شواهد صخرية (بيوتات) أو تلال خيمية فى شكل تل صغير بجوانب شديدة الانحدار وقد توجد شواهد صخرية من صفوح بركانية أيضاً.

أحد عشر: يوضح الشكل التالى رقم (٣٤) منطقة تعرضت للالتواء وتشكل بها التواء محدب Upfold والتواء أو طى مقعر Down fold لم تتأثر بالتصدع (تغلب داود، ٢٠٠٢، ص١٨٠).



شكل رقم (٣٤)

١-يشير السهم جـ إلى محور الطية المحدبة.

٢-يشير السهم د إلى محور الطية المقعرة.

٣-يشير السهم هـ المتعامد على خطوط الكنتور إلى الميل الخارجي للالتواء.

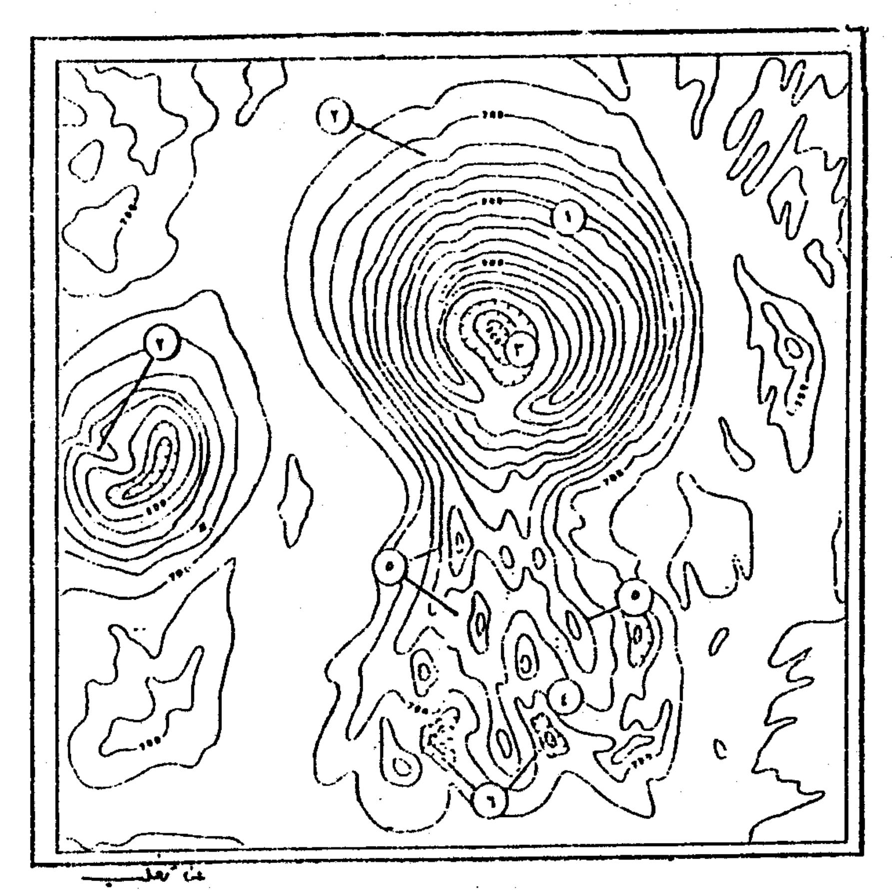
٤-كما يشير الخط المتقطع إلى موضع مقدمة الالتواء المحدب ومقدمة الالتواء المقعر.

اثنى عشر: خريطة كنتورية رقم ٣٥ يتضح منها ما يلى:

١-انحدار شديد لجوانب المخروط البركانى.

٢-عدم انتظام خطوط الكنتور فى الجوانب التى تعرضت للتعرية.

٣-لاحظ انخفاض منسوب فوهة البركان عن المناطق المحيطة بها.

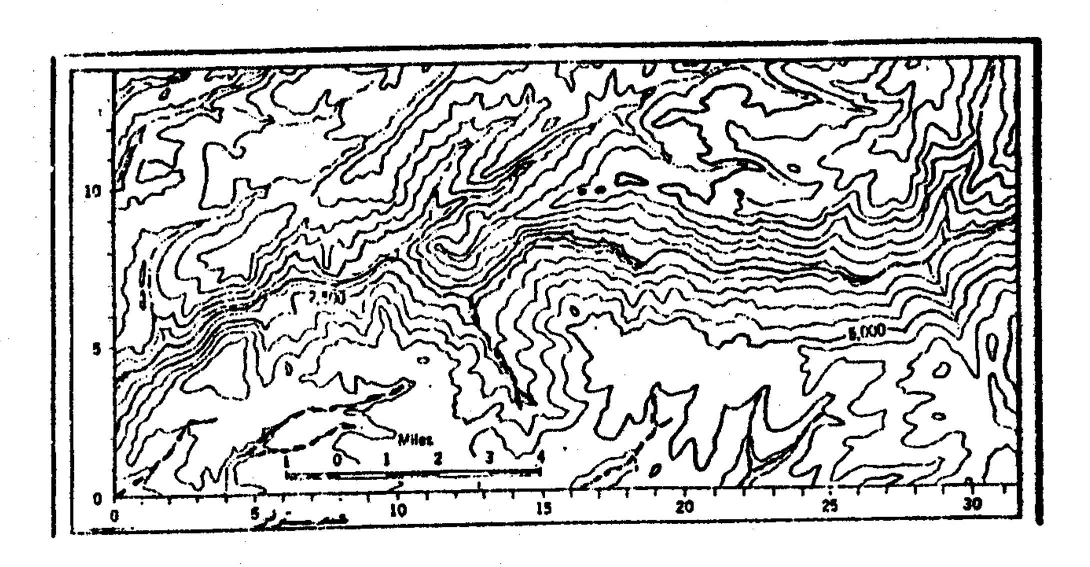


شكل رقم (٣٥)

الفصل الثـــالث

الأشكال الناتجة عن التعرية النـهرية من الخريطة الكنتوريــة

أولاً: يوضح الشكل رقم (٣٦) نهراً صغيراً فى مرحلة الشباب يحتل خانقاً عميقاً فى شكل حرف V وذلك على المنحدرات الغربية لسلاسل جبال سيرا نيفاد بالولايات المتحدة الأمريكية ويمكن أن نلاحظ منها ما يلى:



شكل رقم (٣٦)

أ- الشاختفاء السهل الفيضى حيث تطل الحافة الصخرية على النهر بارتفاع ٢٥٠ قدماً مع تعرج محدود للنهر.

ب- يلتقى بالنهر روافد من الشمال الشرقى والشمال.

جـ- يتضح من اقتراب خطوط الكنتور شدة انحدار الأرض حول النهير ووعورة السطح حيث يكاد يختنق النهر فى بعض المواضع مع اقتراب الجانبين بحيث يبدو فى شكل خانقى عميق.

د- مقياس رسم الخريطة ٦٣٣٦٠/١ وفاصل كنتورى ٥٠ قدماً.

ثانياً: يظهر الشكل التالى رقم (٣٧) نهر وا ى Wye شمال سانت أرفانس بانجلترا والذى يصب فى خليج سڤرن والخريطة بمقياس رسم ٦٣٣٦٠/١ وفاصل كنتورى ٥٠ قدماً..

يمكننا أن نلاحظ منه ما يلى:

أ- تظهر ثنيات متعمقة بشكل واضح تحيط بها حافات بارتفاعات تصل إلى ١٨٠ قدماً (٦٠ متراً) فوق مستوى سطح ماء النهر على كلا الجانبين الداخلى والخارجى للثنية.

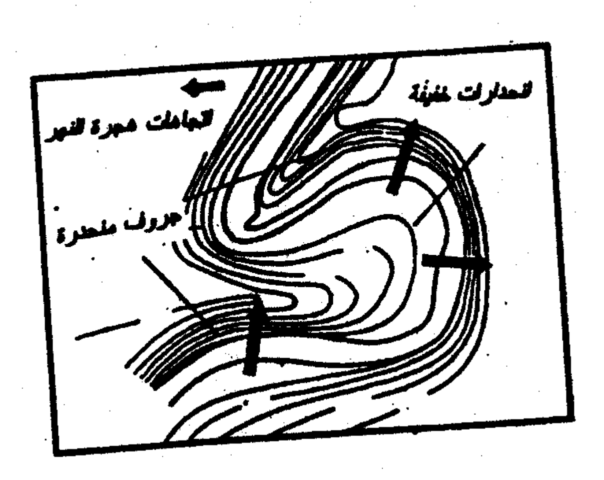
ب- ظهور النتوءات (البروزات) Spurs داخل الثنيات بإنحدارات شديدة وإن كانت أقل انحداراً وارتفاعاً من الحافات المطلة على الجوانب الخارجية للثنية.



شكل رقم (٣٧)

جـ- من المعروف أن هذه الثنيات تعد ملمحاً هاماً من ملامح إعادة الشباب لبعض قطاعـات الأنهار والتى عادة ما تنتج عن عمليات رفع كونية ينتج عنها زيادة النحت الرأسى فى القنـاة المائية المنحنية محولاً تلك الثنيات أو الإنحناءات إلى ثنيات متعقمة.

ثالثاً: يبين الشكل التالى رقم (٣٨) نتوءاً صخرياً داخل إحدى الثنيات. ويمكن أن نلاحظ منـه ما يلى:



شكل رقم (٣٨)

أ- انحدار شديد على الجانب الخارجى للثنية المتعمقة حيث يكاد خط كنتـور ١٠٠ متر أن يلاصق مجرى النهر من جانبه الخارجى، ويبلغ ارتفاع الحافة المطلة على النهر فـى هـذا الجانب ٢٥٠ متراً فوق مستوى سطح البحر.

ب- يظهر داخل الثنية المتعمقة نتوء ذو انحدار هين نسبياً.

جـ- يظهر أثر التقويض السفلى فى اشتداد الانحدار على جانب النهرى بعض المواضع.

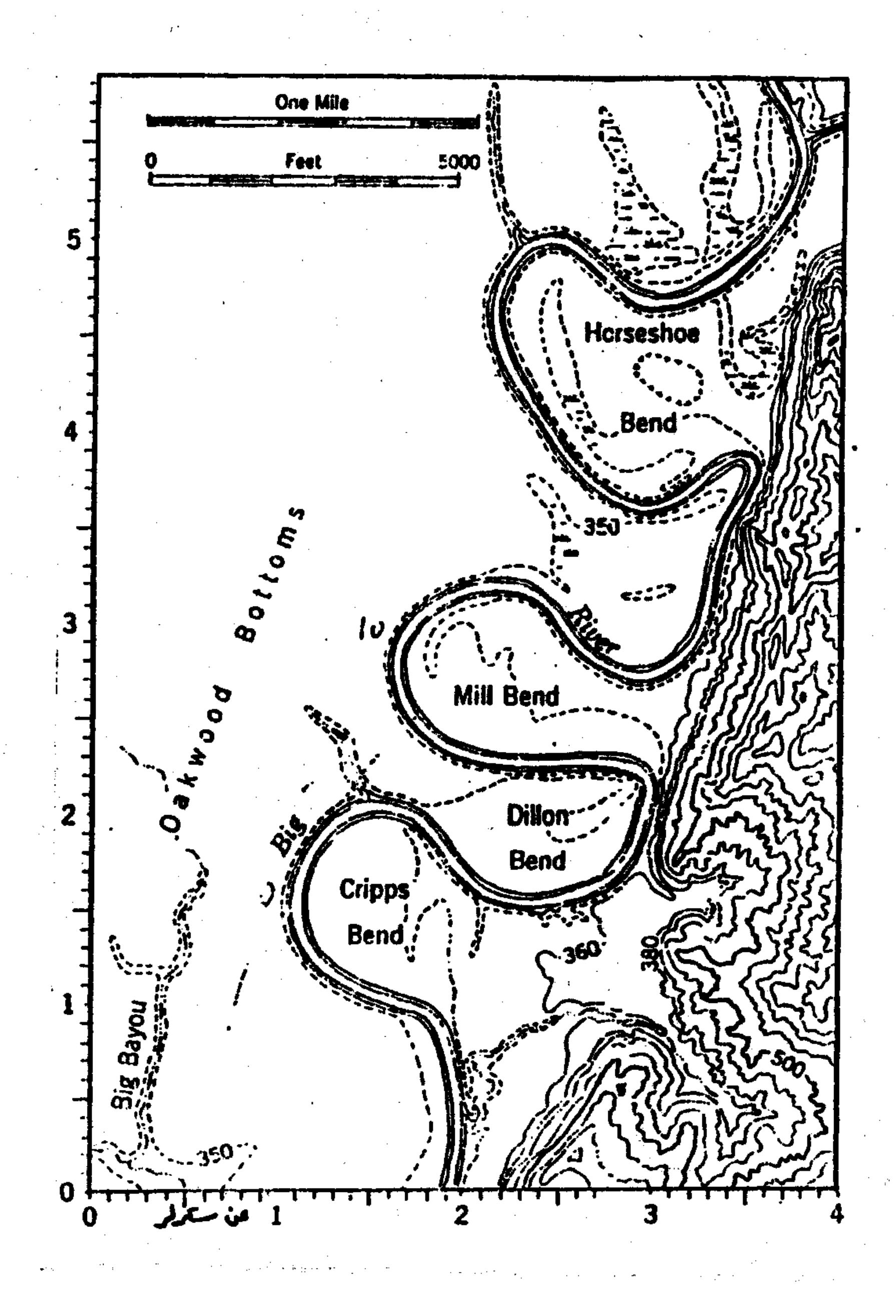
د- يشير السهم بالخريطة إلى اتجاهات هجرة النهر لمجراه.

رابعاً: يوضح الشكل رقم (٣٩) نهر فى مرحلة الشيخوخة يمتد متعرجاً وسط سهلة الفيضـى يمكن أن نلاحظ منه ما يلى:

أ- اقتراب نطاق الثنيات Meanders belt من الحوائط الحافة الشرقية المطلة على النهر.

ب- يمتد فى الغرب نطاق عريض من السهل الفيضى (سهل أووكوود).

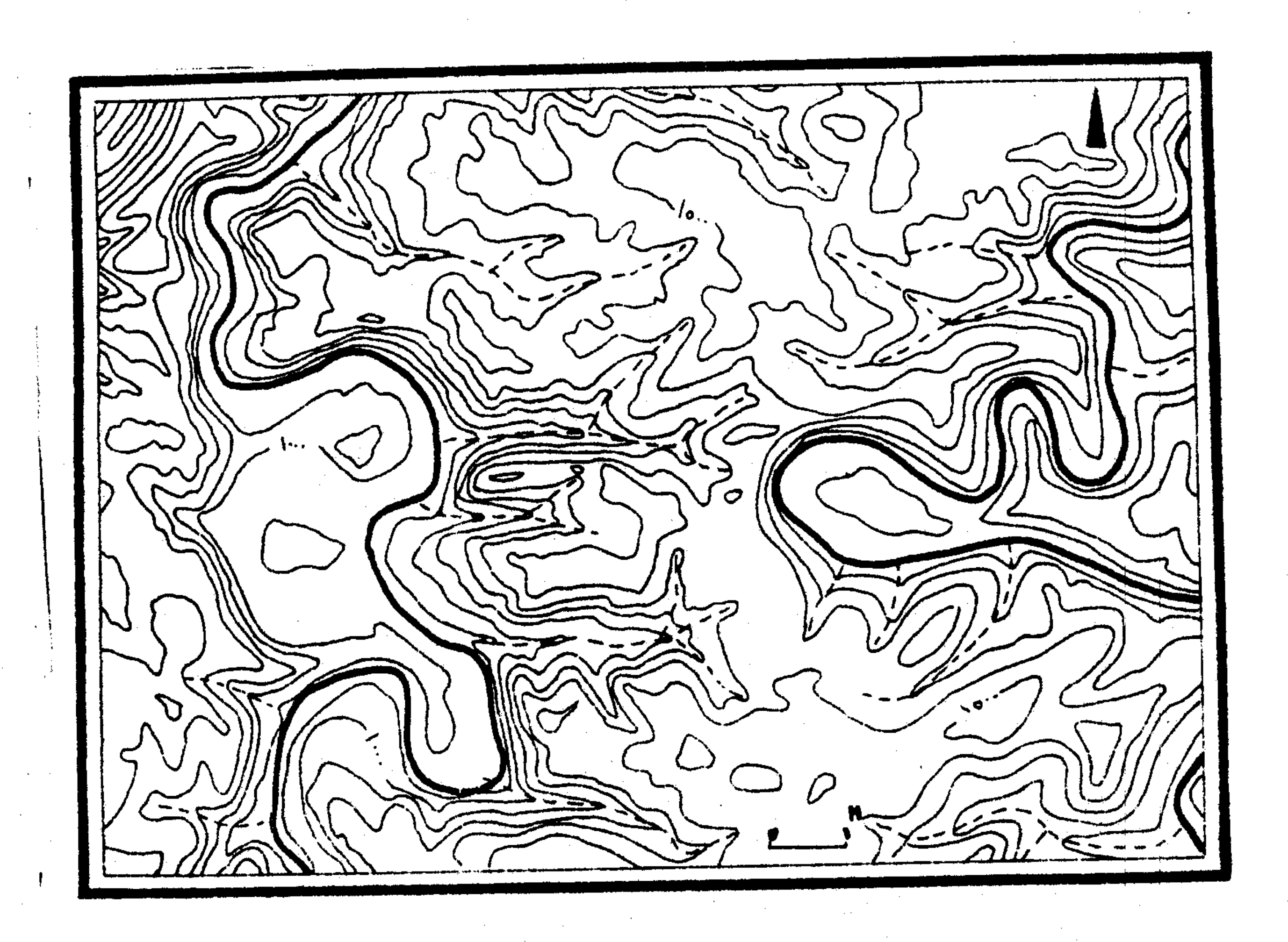
جـ- ظهور تراجع لخطوط الكنتور باتجاه الجنوب الشرقى مما يدل على وجود أحد الروافـد والتى تشير بدوها إلى جريان النهر باتجاه الشمال والشمال الغربى.


One Mile
0
Feet
5000
Horseshoe
Bend
350
River
Mill Bend
Oakwood Bottoms
Dillon
Bend
Big
Cripps
Bend
360
380
500
Big Bayou
350
عن سكرلر
0
1
2
3
4
5

شكل رقم (٣٩)

د- تظهر خطوط متقطعة فى ملاصقة النهر وهى عبارة عـــن جســور طبيعيــة Natural Levees مع ظهور سنحات فى بعض المناطق بالسهل الفيضى.

خامساً: يوضح الشكل رقم (٤٠) الثنيات الخندقية لنهر ماهوننج Mahoning علـــى اليســار وردبانك على اليمين بالهيئة الابلاشية فى ولاية بنسلفانيا بالولايات المتحدة ويمكن من الشــكل أن نلاحظ ما يلى:



شكل رقم (٤٠)

أ- آثار اقتطاع ثنية فى نهر ماهوننج حيث توضحها خطوط الكنتور المتقطعة.

ب- شدة اقتراب خطوط الكنتور عند الثنيات الخندقية مما يعكس شدة انحدار جوانبها وتماثلها فى درجة الانحدار.

جـ- أن الفارق الرأسى بين أعلى نقطة على الخريطة ومستوى الواديين نحو ٦٠٠ قدم مع ملاحظة أن الفاصل الكنتورى بالخريطة ١٠٠ قدم ومقياس الرسم ١/٦٣٣٦٠.

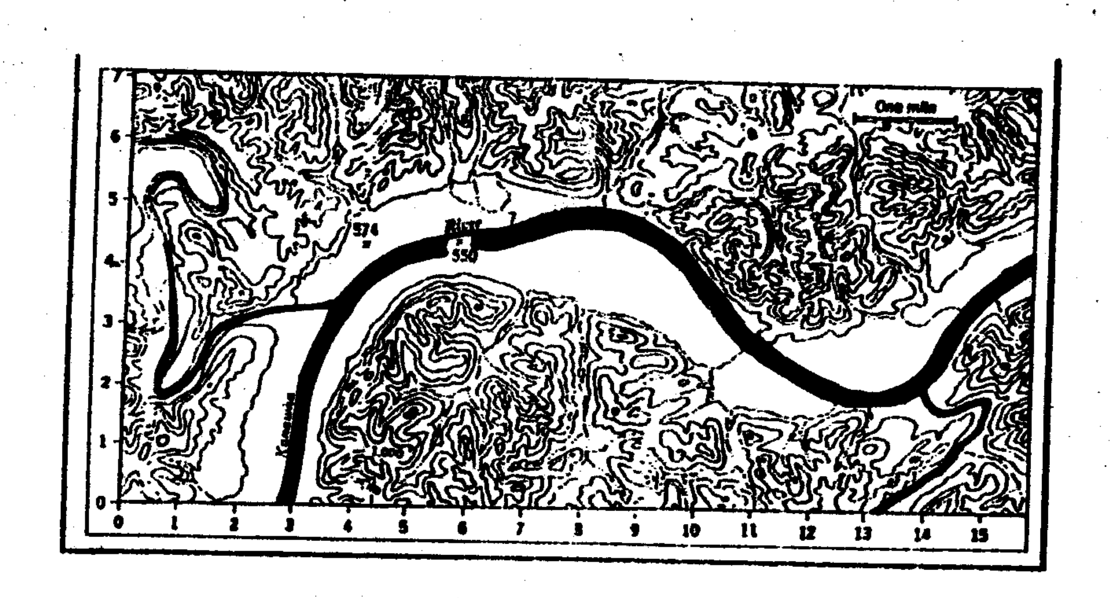
سادساً: خريطة رقم (٤١) لنهر فى مرحلة النضج

١-يبدأ النهر فى التثنى والانعطاف.

٢-تبسط عمليات النحت الجانبى ويتسع السهل الفيضى.

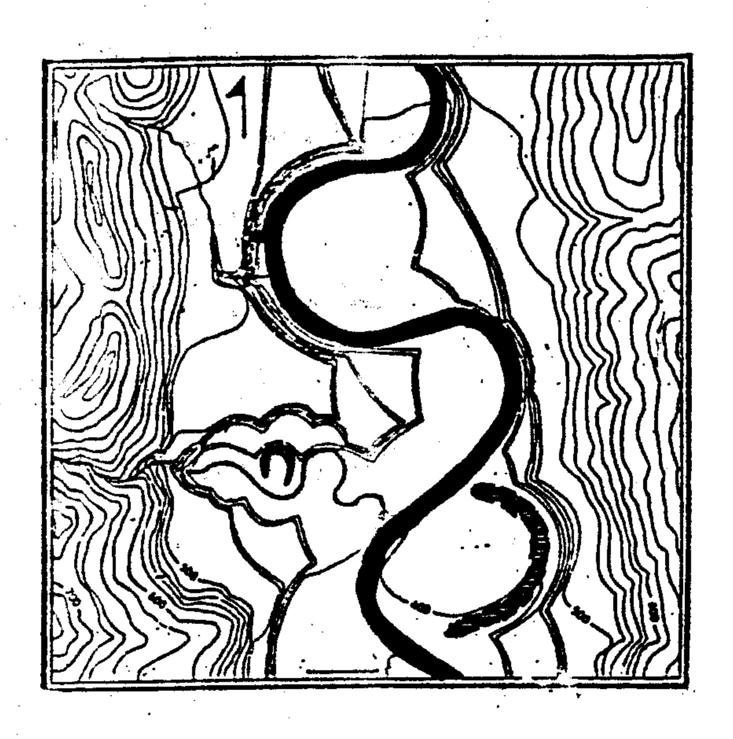
٣-يقل تقاطع خطوط الكنتور مع المجرى.

٤-هل يمكن رسم قطاع طولى للنهر؟ ولماذا؟



شكل رقم (٤١)

سابعاً: يتضح من الشكل (٤٢) رسم توضيحى بين كيفية هجرة النهر لمجراه من خلال تطور الثنيات النهرية مع العديد من الملامح المورفولوجية المرتبطة بتلك، إلى جانب إبراز سلسلة من المدرجات النهرية.



شكل رقم (٤٢)

ويمكننا أن نلاحظ منها ما يلى:

أ- أن النهر يعيش مرحلة الشيخوخة بكل مظاهرها وملامحها المورفولوجية المميزة، حيث يبتعد خط كنتور ٥٠٠ متر عن مجرى النهر الرئيسى باستثناء الجوانب الخارجية للثنيتين الرئيستين بالمجرى.

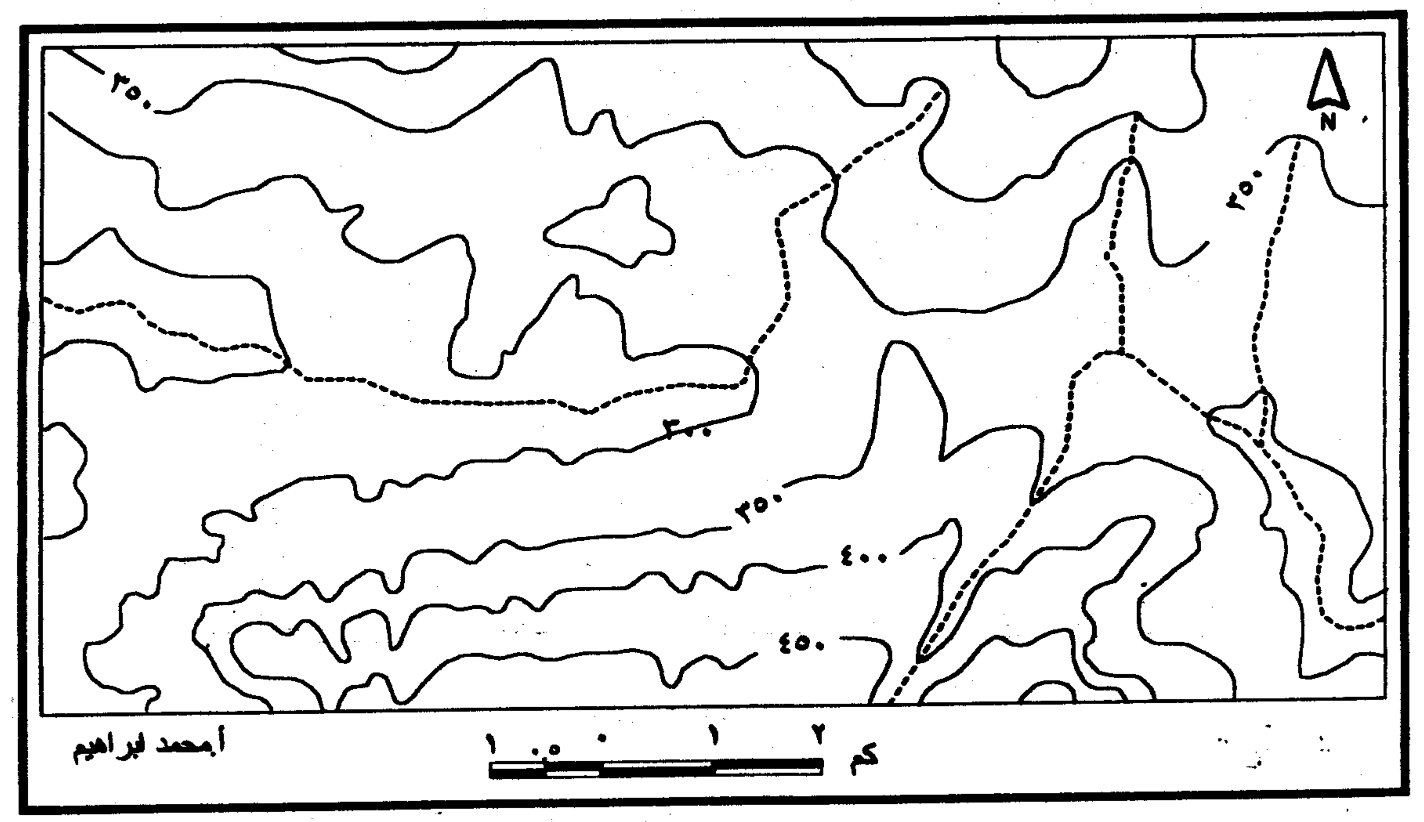
ب- نلاحظ وجود علامة ثنية Meander scar ثم وتبدو هلالية الشكل فى صور أرض سنحية عند منسوب ٤٠٠ متر فأقل. كذلك توجد بحيرات هلالية مقتطعة من رافد للنهر الرئيسى.

جـ- توجد مجموعة من المدرجات النهرية تمتد فيما بين النهر والحافات،حاول تتبعها وقياس أبعادها.

د- يوجد روافد للنهر من الجانب الغربى احدهما شاباً وبالتالى فى اتجاهه لمرحلة الشيخوخة (أذكر الأدلة على ذلك).

هـ- فى أى اتجاه يمتد النهر؟ ولماذا؟

ثامناً: بالنظر إلى الشكل التالى رقم (٤٣) نجد حافة تفصل بين واديين يتجهان نحو الشمال وتتبع روافدهما من جانبى تلك الحافة فى اتجاهين متضادين نحو الغرب ونحو الشرق وهى منطقة تقسيم مياه محلية والخريطة بمقياس رسم ٦٣٣٦٠/١ وفاصل كنتورى ٥٠ قدماً.



شكل رقم (٤٣)

تاسعاً: يوضح شكل (٤٤) أنواع الأسر النهرى قرب هولسبرنج بولاية تنسى الأمريكية نلاحظ منها ما يلى:

١- أن الوادى أ . ب (A. B) والوادى (D.C) يتجهان عكس اتجاه النهر الآسر.

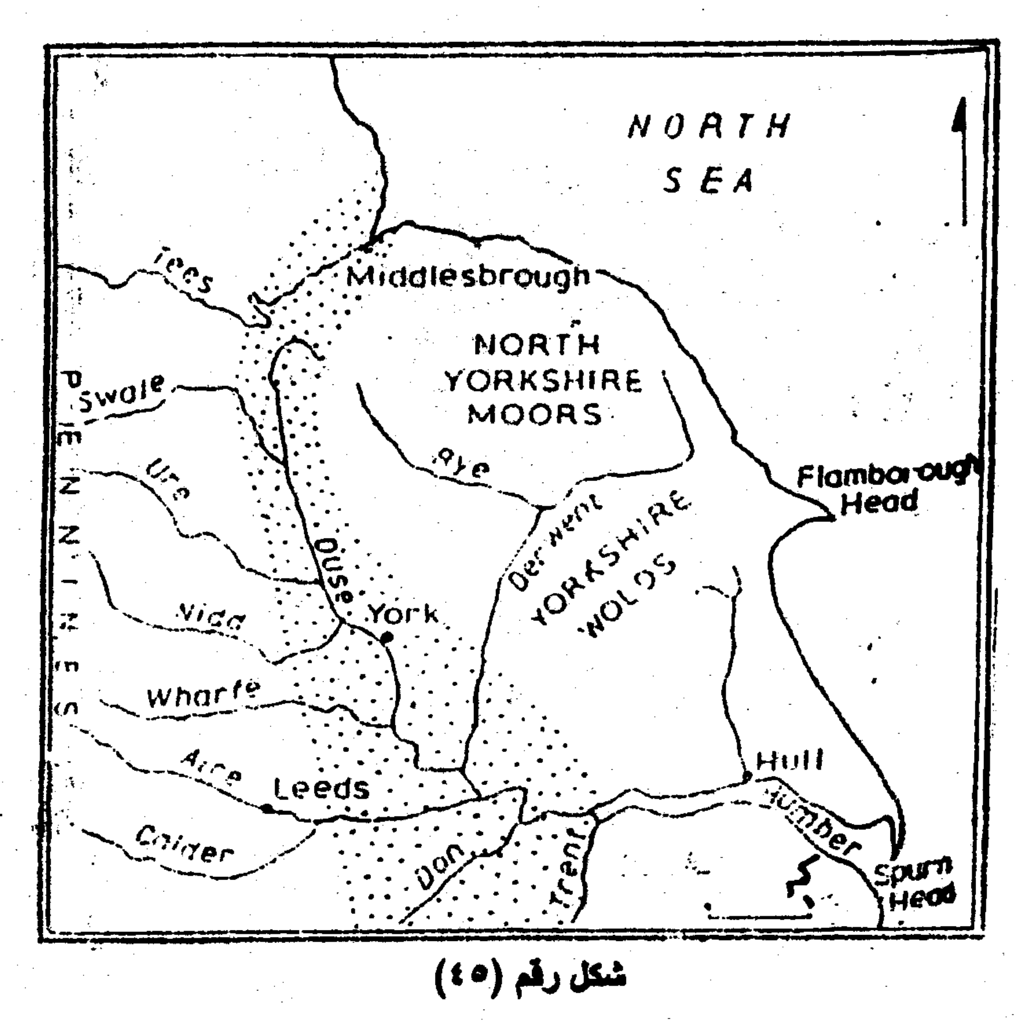
يلاحظ منها ما يلى:

أ- مدى وعورة الأرض وشدة انحدار الحافة بالاتجاه نحو سهول تهامة فى الغرب والجنوب الغربى.



شكل رقم (٤٤)

عاشراً: يتضح من الشكل رقم (٤٥) أسر نهرى فى منطقة يوركشير، حيث أسر نـــهر أووز Ouse روافده على طول كشف طبقات ترياسية لينة مع امتداد أنهار أور ونيد ودورف وايرو كالدير كأنهار تابعة Consequent-rivers فى أجزائها العليا ومعنى ذلك أن اتجاه جريانــها يتمشى مع ميل الطبقات شرقاً على هذا الجانب من محدب «بنين» وكان يمكنها الاتجاه مباشرة نحو البحر ولكن الذى حدث أن نهر أووز Ouse قد نحت مجراه تصاعدياً فى صخور أقــل مقاومة أسراً أنهار نيد أور وسويل وهو نهر تالى Supsequent يمتد فى مــوازاة مضــرب الطبقات Strike line.



شكل رقم (٤٥)

أحد عشر: يوضح الشكل التالى رقم (٤٦) منطقة متأثرة بالتعرية النهرية يتضح ذلك من تراجع خطوط الكنتور باتجاه منابع الروافد والأنهار بالخريطة يمكن منها أن نلاحظ ما يلى:

أ- وضوح أراضى ما بين الأودية.

ب- تراجع خطوط الكنتور بوضوح تجاه عالى الأودية.

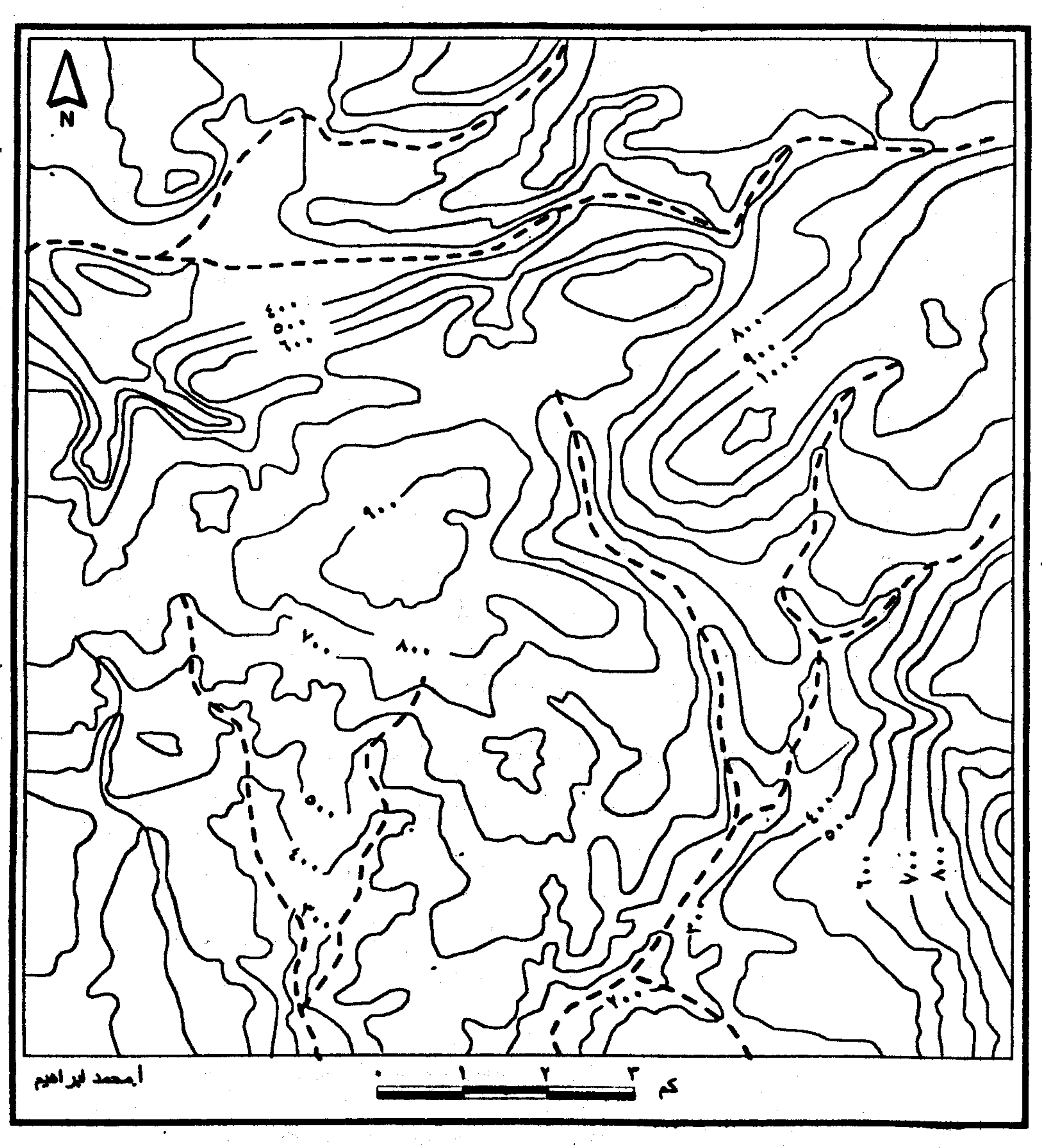
جـ- اجب عما يلى:

١- حدد نوع التصريف المائى بالخريطة.

٢- اكتب وصفاً جيومورفولوجيا مختصراً للخريطة.

٣- حدد أعلى القمم الجبلية بالخريطة.

٤- احسب معدل الانحدار بين النقطتين س وص علماً بأن الحد الفاصل الرأسى ٢٥ قدماً ومقياس الرسم ١/٦٣٣٦٠.



شكل - ٤٦ - أثر تعميق الأودية لمجاريها على تراجع خطوط الكنتور نحو المنبع

شكل رقم (٤٦)

أنماط التصريف المائى:

إذا كان مقياس الرسم صغيراً فإن التصنيف يمكن أن يكون تصنيفاً عاماً لا يعطى صورة واقعية، وعادة ما تكون الصور الجوية ذات مقاييس الرسم الكبيرة أكثر دقة بكثير فى إبراز أنماط التصريف المائى من الخريطة الكنتورية، ولكن مع ذلك فإنه يمكن استخدام الخريطة الكنتورية كبيرة المقياس والتى اعتمد فى رسمها على الصور الجوية وذلك فى استخراج عدد من أنماط التصريف المائى الرئيسية. والتى يمكن إيجاز خصائصها فيما يلى:

أ- النمط الشجرى Dendritic Pattern:

يتميز بالتفرع غير المنتظم للرتب النهرية داخل الحوض فى اتجاهات مختلفة، وهى أكثر الأنماط انتشاراً، وقد تلتقى الرتب لبعضها فى زوايا مختلفة، وعادة ما يرتبط هذا النمط بالصخور الرسوبية المتطابقة أفقياً، وكثيراً ما يرتبط بصخور نارية أو متحولة تتميز بالتجانس كما يتضح ذلك من الشكل رقم (٤٧).

ب- النمط المتشابك أو الشعرى Trellis Pattern:

تظهر فيه الرتب النهرية فى وضع متوازى أو قريب من التوازى تلتقى بها روافد أصغر من زوايا التقاء شبه قائمة، وعادة ما تكون الروافد الرئيسية أودية تالية تتمشى مع مناطق الصخور الضعيفة تلتقى بها روافد عكسية obsequent-tributaries (شكل رقم [illegible]).

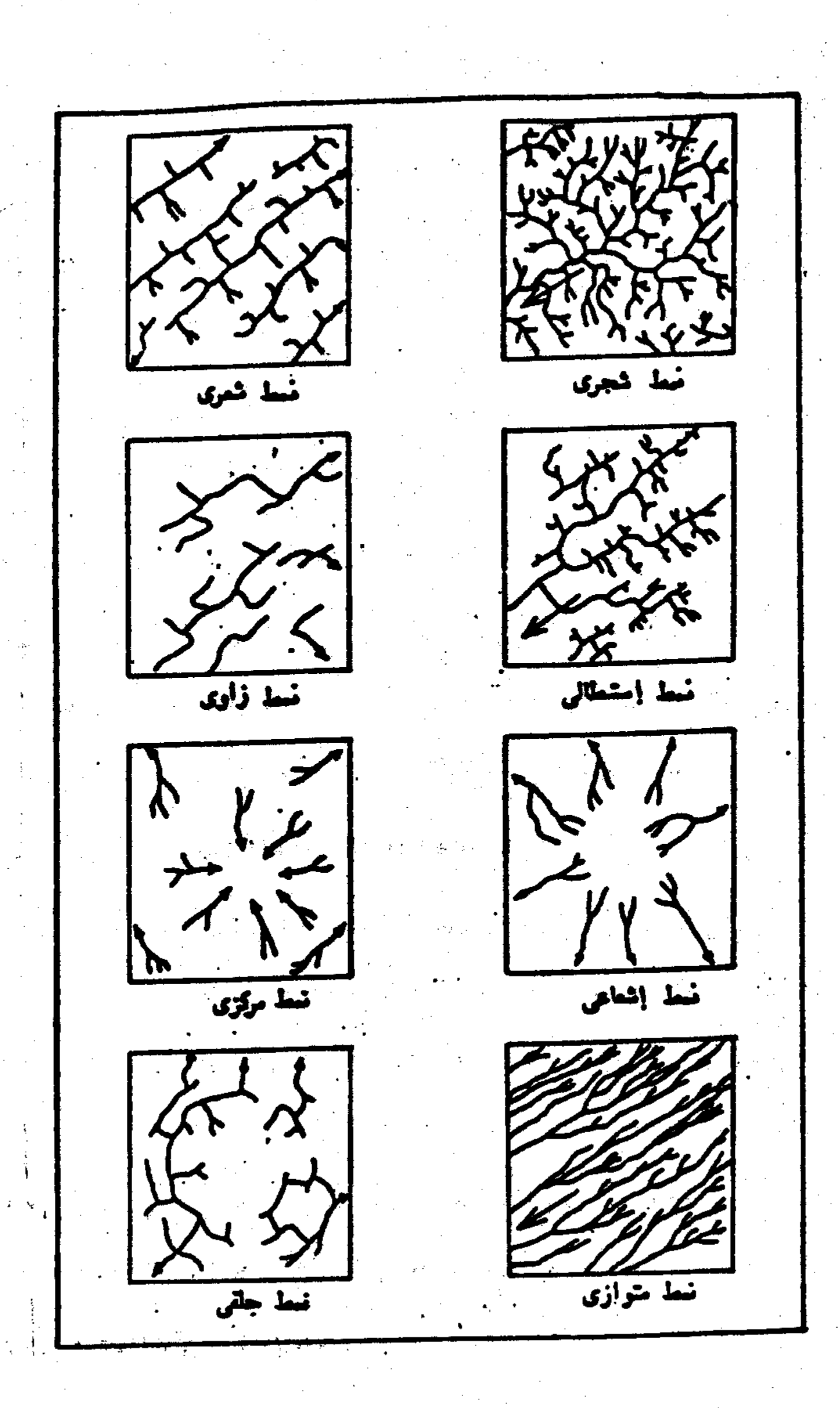
جـ- النمط المستطيل (المتعامد) Rectangular Pattern:

تظهر فيه الأودية الرئيسية وروافدها متلقية مع بعضها فى زوايا قائمة وكذلك تتحنى على طول مجاريها بزوايا قائمة أيضاً، وعادة ما تنطبق مع تقاطعات الفوالق والمفاصل الصخرية Joints وهى من الأنواع التالية التى تتحكم فيها التراكيب الصخرية كما يتضح ذلك الشكل رقم [illegible]

ويتمثل الاختلاف الرئيسى بين هذا النمط والنمط المتشابك فى أن مجارى المياه فى النمط المتشابك لها انحناءات ذات زوايا قائمة على طول جريانها.

د- النمط الحلقى Annular Pattern:

يظهر ذلك النمط من أنماط التصريف المائى فوق القباب المنحوتة من القلب أو فى مناطق الأحواض Basins، حيث تظهر طبقات تختلف فى درجة مقاومتها لعمليات التعرية ويبدو فى شكل حلقات، تمتد المجارى الرئيسية على طول امتداد الطبقات الضعيفة ونظراً لاختلاف أنواع المجارى من تالية وتابعة وعكسية فليس شرطاً أن تكون امتدادتها كاملة الحلقية.


نمط شجري
نمط شعري
نمط إستطالي
نمط زاوي
نمط إشعاعي
نمط مركزي
نمط متوازي
نمط حلقي

شكل رقم (٤٧)

هـ- النمط الإشعاعى Redial Pattern:

تنحدر فيه مجموعة من الأنهار من نقطة مركزية فى اتجاهات مختلفة، وعادة ما يظهر هـذا النمط من أنماط التصريف المائى فى المناطق التى تعرضت لحركات رفع تكتونية حديثة مثلما الحال فى المثلث الجنوبى لشبه جزيرة سيناء والذى يبدو كصهر نارى مرتفع تتعدد فوقه القمم الجبلية المدببة شديدة الارتفاع تقترب من بعضها لتعطى مظهراً شديد التضـرس والارتفـاع وتنحدر فوقه مجموعات من الأودية المتجهة نحو خليج السويس غرباً مثل وادى فيرن ونحـو خليج العقبة شرقاً مثل وادى وهب ووادى «وتير» وغيرها ونحو الشمال مثـل روافـد وادى العريش.

كذلك يظهر النمط الإشعاعى فوق جبل العوينات إلى الجنوب الغربى من مصر وفوق قبـاب سيناء الشمالية.

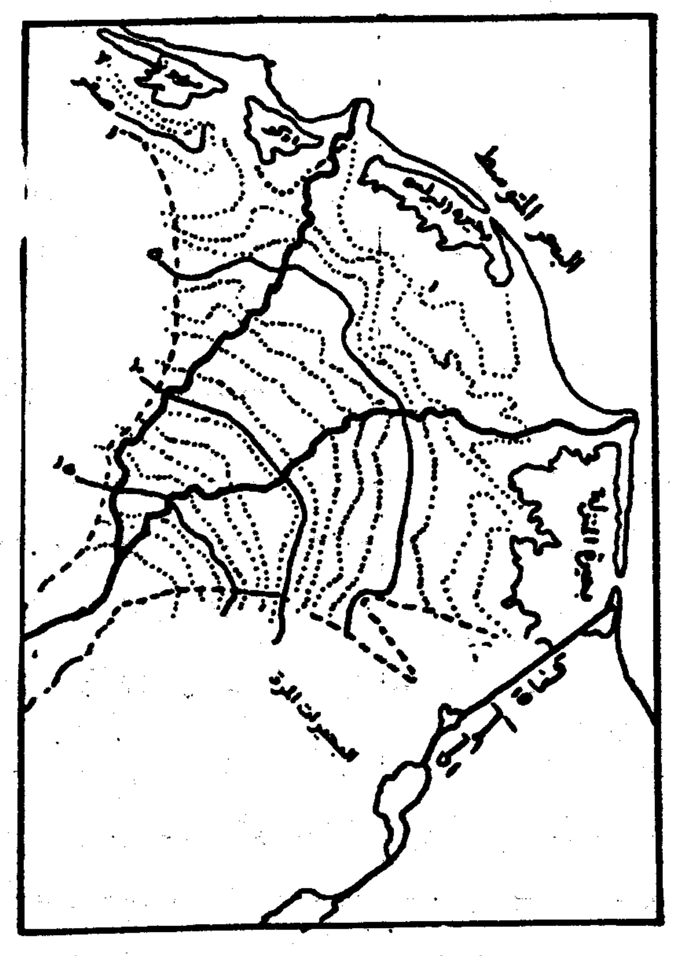
ومن مناطق النمط الإشعاعى كذلك تلك المناطق التى تكثر بها المخاريط البركانية Volcanic Cones حيث تنحدر على جوانبها أودية تابعة تتمشى مع الانحـدار العـام لجوانـب هـذا المخاريط.

و- النمط المركزى Centripetal Parttern

يظهر هذا النمط عندما يتجه عدد من المجارى المائية (أنظمة التصريف المائى) من اتجاهـات متعددة نحو أخفض منطقة داخل حوض طوبوغرافى أو منخفض بنيوى (شكل رقـم ٤٧ هـ) الذى يبين نمط التصريف المشبك المركزى.

اثنى عشر : الخريطة الكنتورية بالشكل رقم (٤٨) يلاحظ منه مايلى:

١-يتميز الساحل الدلتاوى الشمالى بعدم استقامته، حيث يبرز باتجاه الشـمال فـى بعـض المواضع والقطاعات نتيجة لزيادة معدلات الترسيب النهرى الذى يؤدى إلى اضطراب التقـدم على حساب البحر نحو الشمال، ومن هذه المواضع مصب فرع دمياط حيث يمتد نتوء دميـاط نحو الشمال الشرقى، ويصب فرع رشيد ورأس بلطيم عند فتحة البرلس والتـى تعـد أكـثر قطاعات الساحل الدلتاوى تغلغلاً نحو الشمال لماذا؟ ومن مناطق التراجع نحو اليابس المنطقـة من الساحل إلى الشرق من فتحة البرلس بنحو ١٠ كم التى تتعرض للتآكل السريع خاصة مـن التدخلات البشرية المتمثلة أساساً فى بناء الشاليهات وغيرها من منشآت ساعدت كثيراً علـى تقدم البحر وابتلاعه لجزء كبير من البلاج، ومنطقة رأس البر التى تتعرض بدورهـا أيضـاً للتراجع السريع خاصة بعد بناء سد فارسكور على فرع دمياط ومن المناطق الرئيسـية مـن



الخريطة الكنتورية للدلتا

شكل رقم (٤٨)

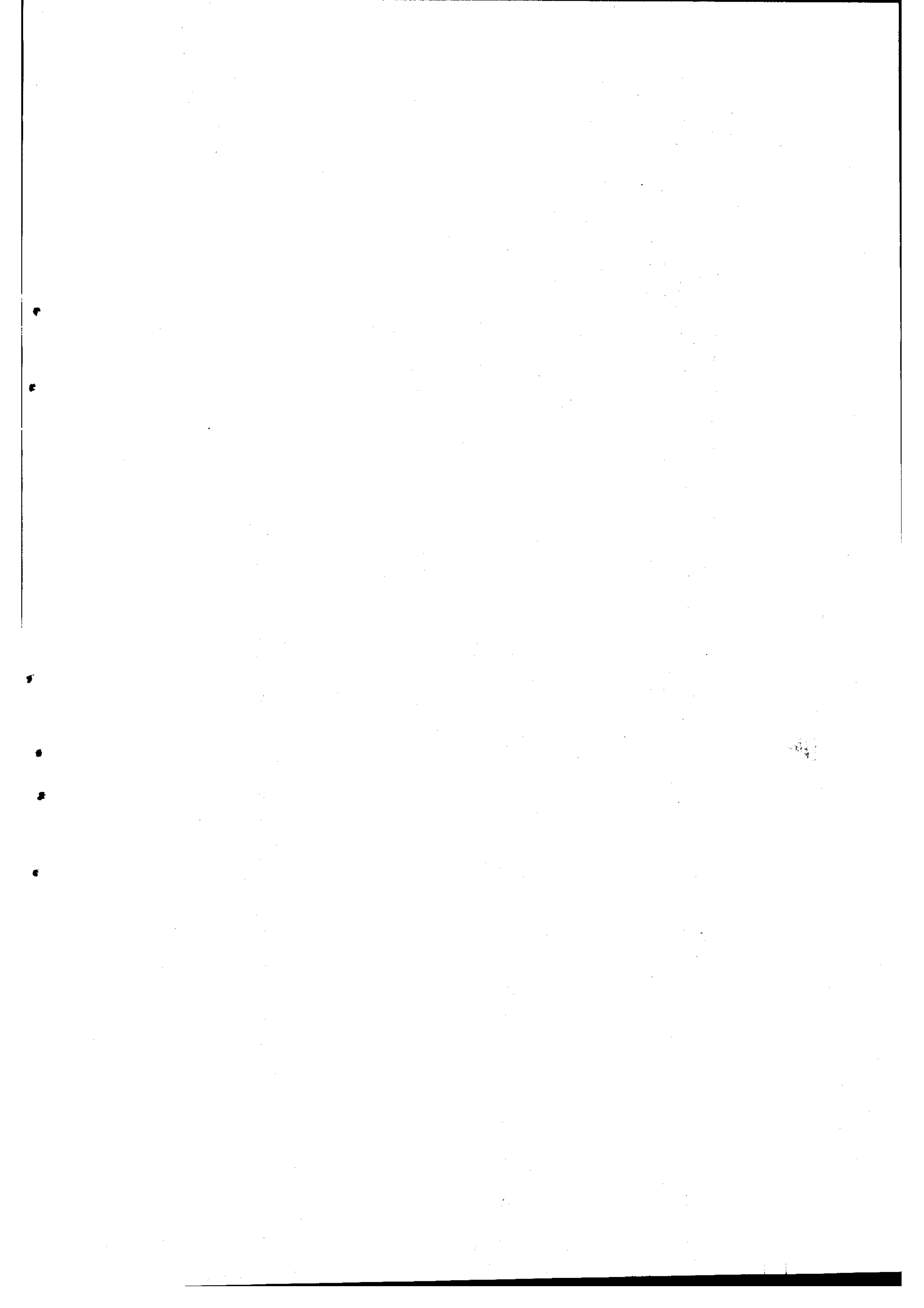
٢-الساحل التى تتعرض للتراجع فى كثير من مواضعها النطاق الساحلى الممتد من دمياط حتى بورسعيد.

٣-وجود عدد من البحيرات الطولية Lagoons مثل المنزلة والبرلس تمتد فى موازاة خط الشاطئ المقابل لها، يفصلها عن البحر حواجز بحرية Barriers تقطعها فتحات تعرف بالبواغيز تصل بينها البحيرات والبحر المتوسط وتمثل مواضعها أما مصبات أفرع دلتاوية قديمة مثل فتحة البرلس التى تمثل موضعاً لمصب الفرع السبنتى القديم فتحة أشتوم الجميل التى تمثل مصب الفرع التأنيتى الذى كان يخترق الجانب الشرقى من بحيرة المنزلة، وقد تكون مواضع هذه الفتحات مناطق ضعف فى الحواجز تخيرتها العمليات البحرية وقامت بالنحت خلالها.

٤-تزداد المسافات بين خطوط الكنتور بالاتجاه شمالاً حيث يقل الانحدار بشكل واضح.

٥-تمتد خطوط الكنتور فيما بين الفرعين باتجاه عام من الشرق إلى الغرب مما يعنى اتجاه الانحدار العام من الجنوب إلى الشمال وسط الدلتا.

وإلى الشرق من فرع دمياط تتجه خطوط الكنتور نحو الجنوب الشرقى (حدد الاتجاه العام للانحدار) وإلى الغرب من فرع رشيد تنحرف خطوط الكنتور باتجاه الجنوب الغربى بما يعنى انحداراً عاماً للأرض غربى الدلتا نحو الشمال الشرقى.



الفصل الرابـــع
أشكال سطح الأرض فى المناطق الجافة
من الخريطة الكنتوريـــة

مقدمـــــة:

تتعدد الأشكال والملامح المورفولوجية بالمناطق الجافة تبعاً لظروف البيئـــة الطبيعيــة السائدة وتبعاً لتعدد العمليات المورفولوجية السائدة من تجوية وانهيارات أرضيـــة، وعمليـــات هوائية وتعرية سيلية ومياه جوفية، وغير ذلك إلى جانب ما لعبته العوامل التكتوية من وضـــع صور أرضية أولية تغيرت أشكالها بعد ذلك بفعل العمليات الخارجية.

وبعد تراجع السفوح الجبلية على طول خط متواز مع الجبهة الأصلية من أكثر الملامـح انتشاراً وارتباطاً بدورة التعرية الصحراوية وهى ما تعرف بالتراجع المتوازى لحافات.

ويمكننا من قراءة وتحليل الخرائط الكنتورية التالية أخذ فكرة شاملة عن أهم الأشـــكال والملامح بالمناطق الجافة بما فيها الظاهرات المرتبطة بالتعرية الكارستية.

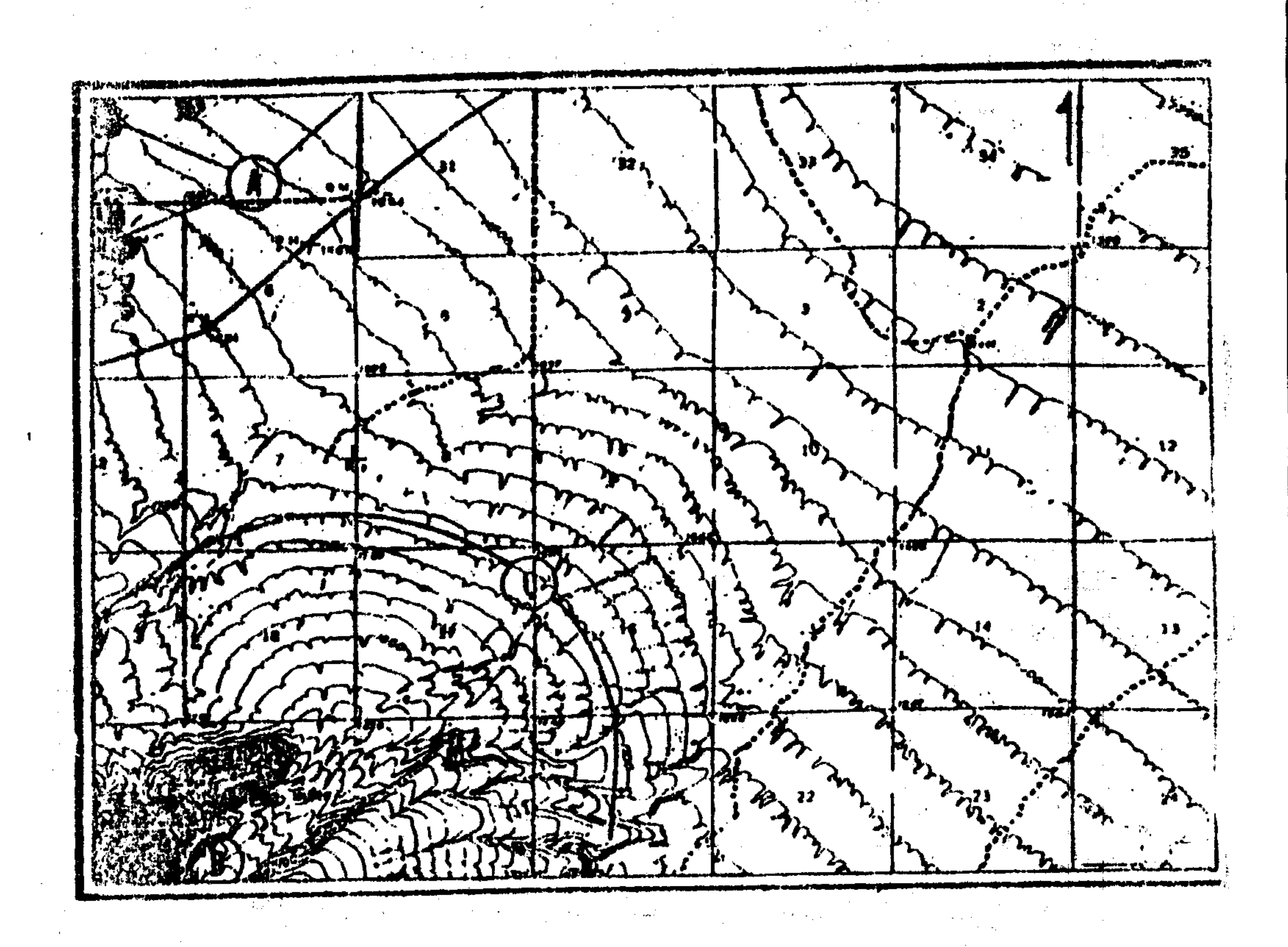
أولاً: تظهر الخريطة التالية رقم (٤٩) جزء من كتلة صدعية Fault Block تعيش مرحلـــة الشيخوخة يلاحظ من امتداد سفوحها الشرقية وجود تغير حاد فى معدلات انحدارها مـــن انحدار شُديد إلى انحدار هين علماً بأنها توجد فى منطقة جافة.

نلاحظ منها ما يلى:

١-ظهور عدد من جزر جبلية معزولة، كما يظهر ذلك فى الركن الشـــمالى الغربـــى مـــن الخريطة.

٢-ظهور مروحة فيضية Alluvial Fan تحدد بخط مقوس سميك ينطبق على خط كنتـــور ١٧٠٠ قدم يتوسط قاعدتها حرف C ويبدأ انحدارها الشديد من النقطة B.

٣-يلاحظ التباعد المنتظم فى المسافات بين خطوط الكنتور بالاتجاه نحو الشـــمال الشـــرقى، حيث تبدأ المسافات فى الاتساع بداية من خط كنتور ١٥٠٠ قدم حتى خط كنتور ١٣٥٠.



شكل رقم (٤٩)

ثانياً: يوضح الخريطة بالشكل رقم (٥٠) نطاق الهضاب الجافة (الصمان وشدقم والأسطح الرملية المنتشرة فوقها).

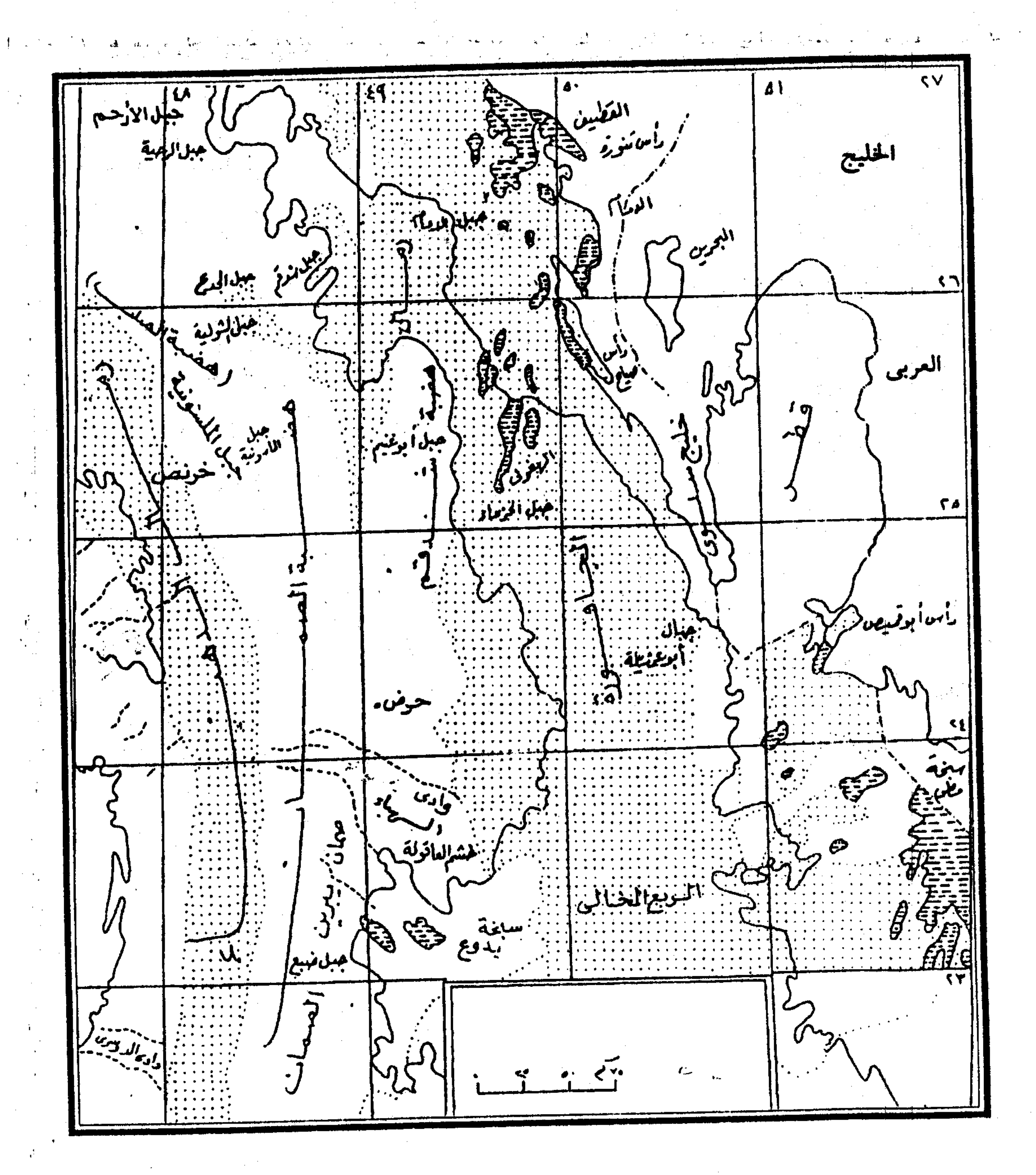
يلاحظ منها ما يلي:

أ- تبدو الأرض هنا فى شكل سهل عالى منخفض تغطية خصوبة ورملية واسعة فى رمال الدهناء والحافورة وبينهما أسطح هضبة (هضبة الصمان) يعرف جزؤها الأوسط الغربى بهضبة الصلب التى تمتد من دائرة عرض ٢٨° شمالاً دائرة عرض ٢١° باتجاه الربع الخالى جنوباً، ترتفع فى الغرب ٤٠٠ متر وتهبط شرقاً عند خط كنتور ٢٠٠ متر.

ب- تظهر بعض خطوط الأودية الجافة القصيرة تتميز كذلك بضحولتها ورنوم قطاعات منها السبب كثافة الرمال بالمنطقة.

جـ- تظهر السنحات فى المناطق الواطئة سواء الساحلية مثل سبخة مطى وعلى طول ساحل الخليج فى بقاع منخفضة.

د- يبلغ الخريطة بمقياس رسم ١/٢٥٠,٠٠٠ والانحدار العام للسطح من الغرب إلى الشرق وهو انحدار بطئ (ارسم قطاعاً من الغرب إلى الشرق مع قياس معدل انحداره).



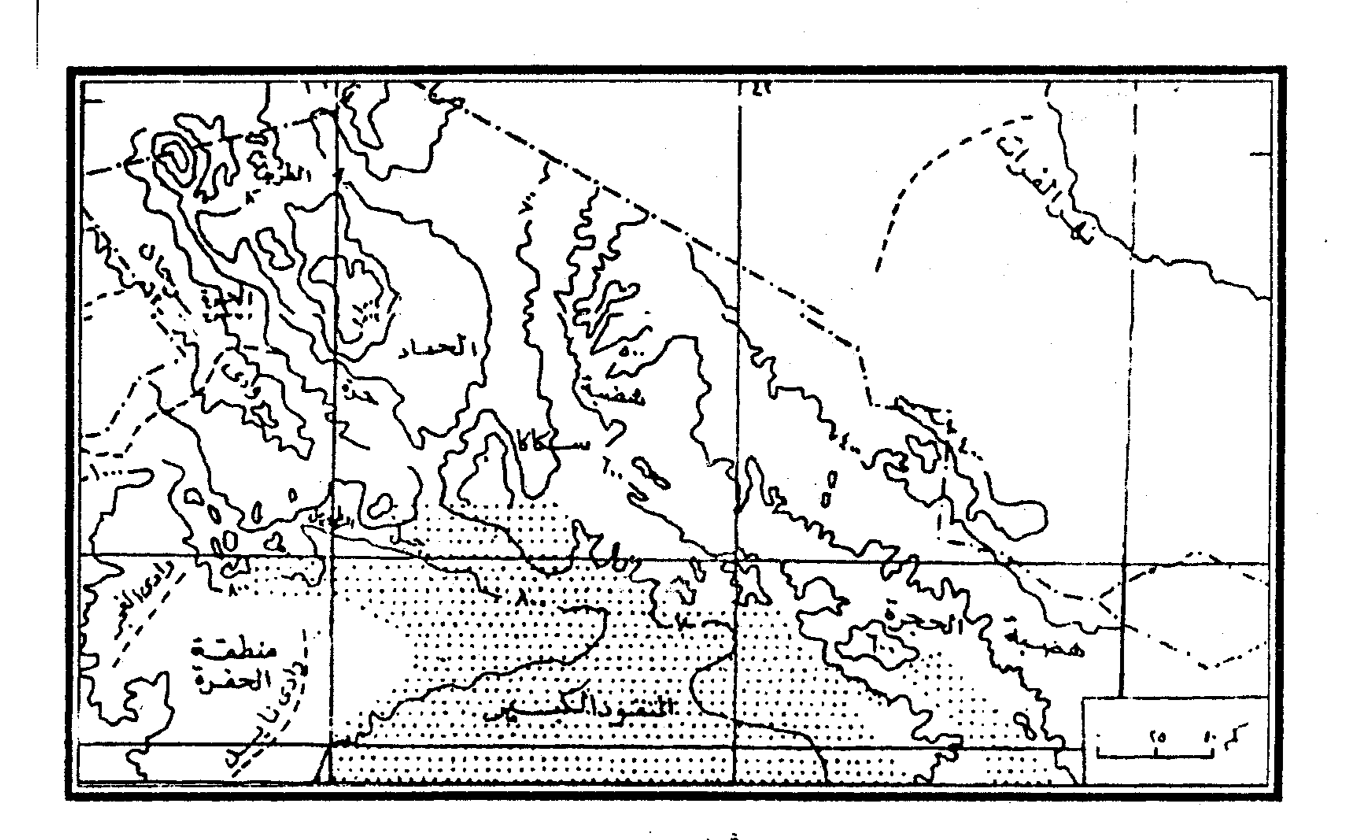
٤٨
٤٩
٥٠
٥١
٢٧
٢٦
٢٥
٢٤
٢٣
جبل الأرحم
القطيف
رأس تنورة
الخليج
الدمام
البحرين
العربى
قطر
جبل أبوغنيم
رأس أبو قميص
حرض
خشم العاقولة
جبل ضبيع
الصمان

شكل رقم (٥٠)

ثالثاً: يظهر الشكل رقم (٥١) خريطة لهضبة الحماد والحجرة شمالى الجزيرة العربية (مقياس رسم ٢٥٠,٠٠٠/١). يمكن أن يلاحظ منها ما يلى:

١-الانحدار العام للسطح من الغرب والجنوب الغربى باتجاه الشمال الشرقى ــ نحو سهول العراق ــ من منسوب ١٠٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر حتى ٤٠ متر بفاصل كنتورى ٢٠٠ متر و١٠٠ متر.

٢-تغطى جزء كبير منها فى الجنوب والوسط رمال النفود الكبير مع يقطعها ببعض الأودية أهمها على الاحلاق وادى السرحان المتجة شمالاً بغرب نحو الأردن.



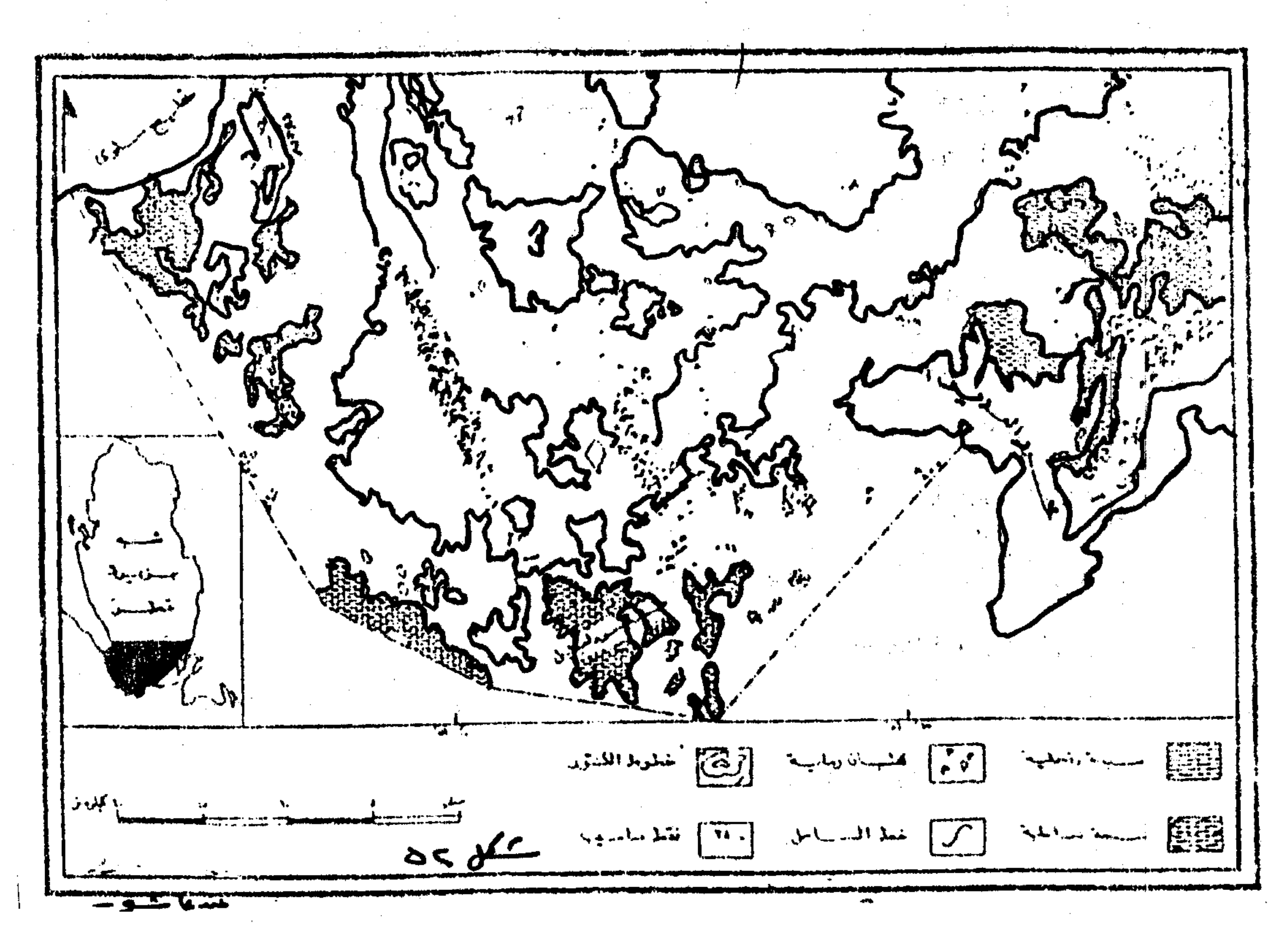
هضبة الحماد والحجرة ووادى سرحان وشمال النفود الكبير

شكل رقم (٥١)

رابعاً: توضح الخريطة التالية رقم (٥٢) الجزء الجنوبى من شبه جزيرة قطر حيث تنتشر فوقه السبخات والكثبان الرملية Sand Dunes

يلاحظ منها ما يلى:

١-انخفاض السطح بشكل عام، لاحظ الاتجاه العام لانحدار السطح الذى كان يمثل فى مرحلة سابقة جزءاً من قاع الخليج العربى، انكشف بعد انخفاض منسوب مياه الخليج منذ حوالى ٣٠٠٠ سنة.



شكل رقم (٥٢)

٢-كثرة السبخات الساحلية مثل سبخة جوب السلامة التى كانت تمثل خليجاً بحرياً مع وجود سبخات داخلية مثل سبخة سودا مثيل وغيرها.

٣-يظهر إلى الشرق خور العديد وهو عبارة عن تغلغل بحرى غير منتظم الأبعاد.

٤-تظهر أعداد كبيرة من الكثبان الرملية هلالية الشكل، لاحظ اتجاه قرونها والمناطق التى تنتشر بها.

خامساً: تبين الخريطة التالية رقم (٥٣) منطقة صحراوية شبه مستوية تنتشر فوق سطحها أعداد من الكثبان الرملية القريبة من الشكل الهلالى، **يلاحظ منها ما يلى:**



شكل رقم (٥٣)

أ- انتشار أعداد من الكثبان الرملية الهلالية فوق مسطحات أرضية شبه مستوية فيما بين خطى كنتور ١٠٧٥، ١١٠٠ قدم وفيما بين خطى ١١٢٥، ١١٥٠ قدم.

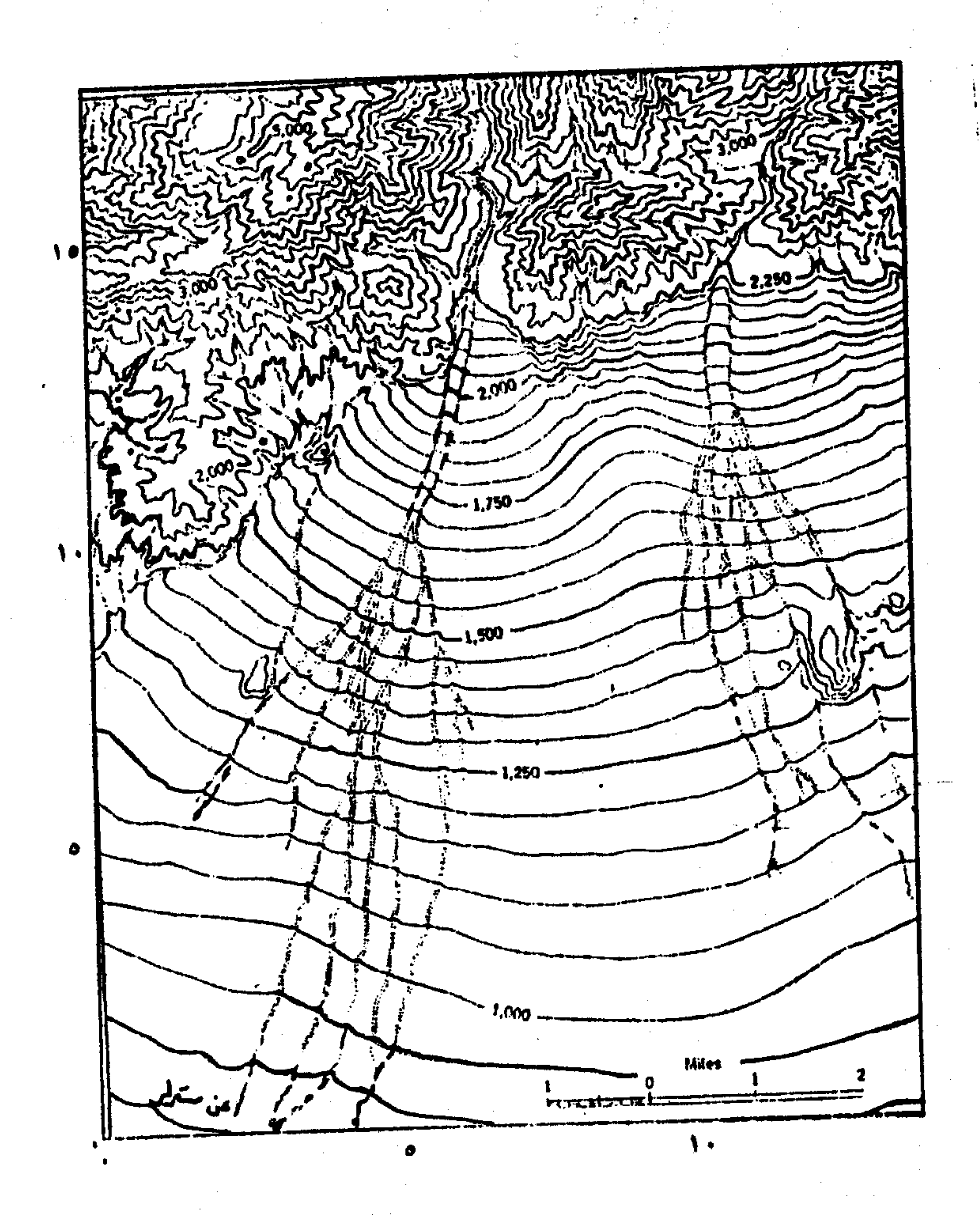
ب- امتداد جوانب الصباب (الجوانب المقعرة شديدة الانحدار) فى منصرف الرياح السائدة.

سادساً: توضح الخريطة التالية رقم (٥٤) المنحدرات الجنوبية لسلسة جبال سان جبريل جنوبى ولاية كاليفورنيا الأمريكية، تنحدر عليها مجموعة من الأنهار السيلية القصيرة شديدة الانحدار، مما أدى إلى تكوين مراوح فيضية ضخمة مكونة من مفتتات صخرية من الحصى والجلاميد التى أتت بها مياه فيضانات تلك الانهار المتجهة نحو أقدام السفوح.

كذلك تكون سهل فيضى متسع نتيجة انتظام هذه المراوح جنباً إلى جنب ويمكن أن نلاحظ من الخريطة السابقة ما يلى:

أ- تغير الفاصل الكنتورى فى منطقة إلتقاء المراوح الفيضية وسفوح الجبل من ٥٠ قدم فى منطقة المراوح الفيضية إلى ٢٥٠ قدماً فى النطاق الجبلى.

ب- يلاحظ وجود خانق عند قمة المروحة يعرف بخانق سان انطونيو مع اقتراب خطوط الكنتور عند قمة المروحة واتجاهها نحو المنبع (تراجعها نحو أعالى السفوح).


3,000
3,000
3,000
2,250
2,000
2,000
1,750
1,500
1,250
1,000
Miles
1 0 1 2
١٥
١٠
٥
٥
١٠
عن ستريلر

شكل رقم (٥٤)

جـ- تقوس خطوط الكنتور عند أقدام المروحة باتجاه الجنوب، أى أنها تتقدم نحـــو المجـــارى المائية وذلك لأن فروع النهر الجبلى تمثل أكثر المناطق تعرضاً للإرساب بســـبب عـــدم استقرارها نتيجة ضحولتها بجانب قلة تماسك جوانبها المكونة عادة من مفتتات خشنة.

د- يلاحظ اتساع المسافات بين خطوط الكنتور باتجاه قاعدة المروحة مع امتداد قنوات مائيـــة على سطحها، وتعد هذه المروحة من المناطق التى تقوم عليها الزراعة بســـبب تربتـــها السميكة الخصبة تشبه فى ذلك العديد من المراوح الفيضية فى تلك المنطقة عنـــد أقـــدام سلسلة جبال سييرانيفادا مثل مروحة كاواياه Kawaeah الفيضية ومروحة تول Tule.

وتوجد فى مصر العديد من المراوح الفيضية والمخاريط التى تظهر عند نهايات الأودية الفرعية باتجاه المجرى الرئيسى (الوادى الرئيسى) مثل تلك المراوح والمخاريط النموذجيـــة التى تظهر بوضوح على طول جانبى المجرى الأدنى لوادى دهب بشبه جزيرة سيناء.

وتنتهى كثير من الأودية الجافة بصحراء مصر الشرقية المتجهـــة نحـــو وادى النيـــل بمراوح فيضية بعد اجتيازها الحافة باتجاه السهل الفيضى، حيث يقل الانحدار بشكل كبير عند هوامشه الشرقية.

وتتعدد هذه المراوح فى مناطق الأحواض المنعزلة ومن أمثلتها المروحة الفيضية التـــى تكونت أمام مصب وادى الهيزة فى حوض الصف.

سابعاً: تظهر الخريطة التالية رقم (٥٥) مصبات الأودية الجافة «بحوض الصف» يمكـــن أن نلاحظ منها ما يلى:

١-مع تتبع خطوط الكنتور تظهر بوضوح مروحة وادى الهيزة.

٢-ينتهى وادى البستان عند حوض الشيخ حسن بمروحة فيضية واضحة فى مواجهة مدينـــة مطاآز

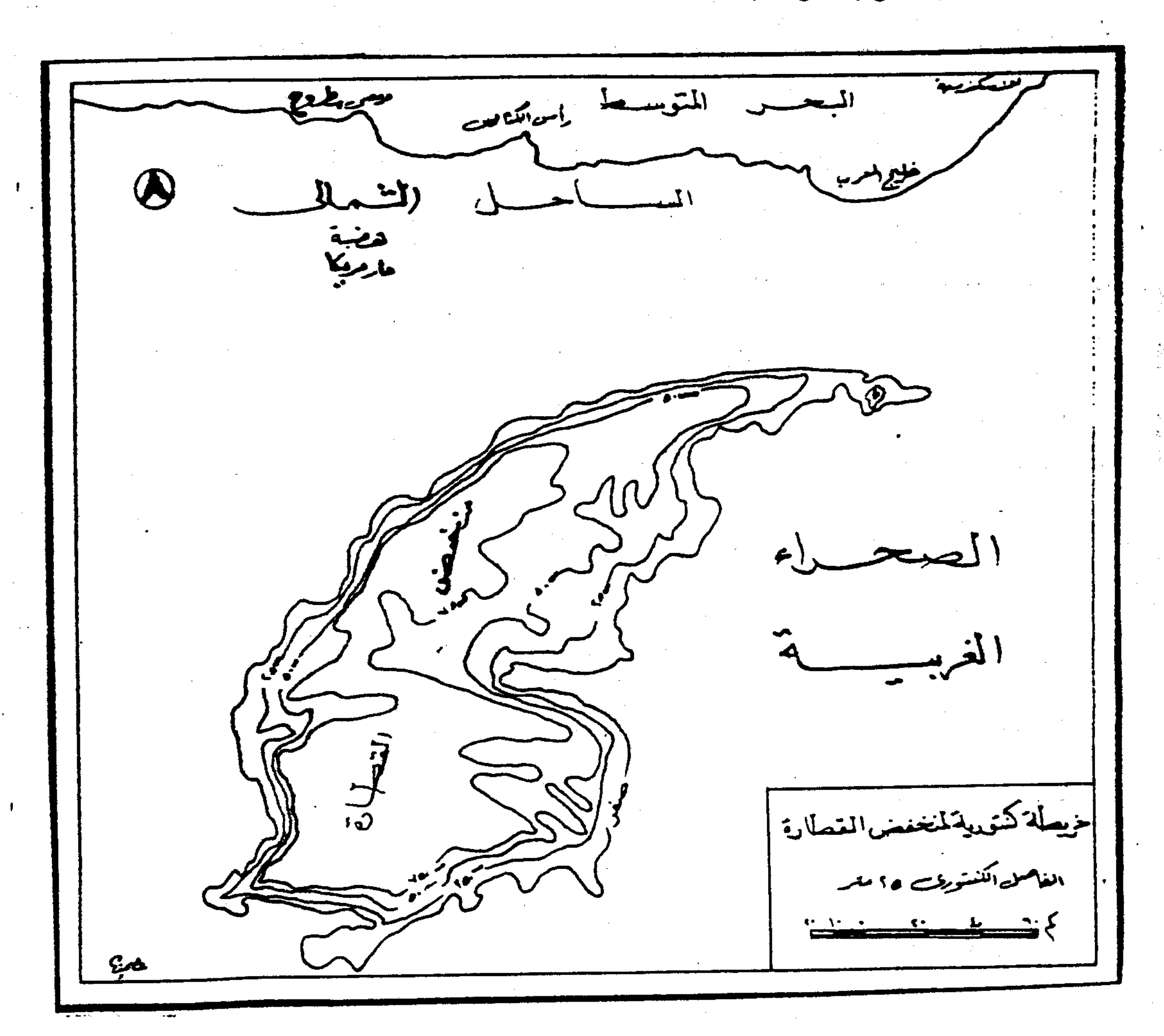
٣-يلاحظ من الخريطة اقتراب المسافة بين خطوط الكنتور من ١٧٥ متراً إلى ١٢٥ مـــتراً، ثم تتباعد بعد ذلك باتجاه وادى النيل مما ساعد كثيراً فى تكون المراوح الفيضيـــة حيـــث التباين الكبير فى معدلات الانحدار.



شكل رقم (٥٥)

ثامناً: توضح الخريطة التالية رقم (٥٦) منخفض القطارة بالصحراء الغربية بمصر، يمكن أن نلاحظ منها ما يلى:

أ- إن منخفض القطارة بمساحته التى تبلغ ١٩,٥٠٠ كيلو متر مربع يبدو كمثلث غير منتظم الأضلاع يتجه بقمته نحو الشمال الشرقى مع امتداد قاعدته فى الجنوب، وتبدو حدوده الشمالية الغربية مقوسة بشكل ملفت.



ب- يقع المنخفض برمته تحت مستوى سطح البحر بمتوسط عمق ٦٠ متراً مع وجود معظم مساحته أدنى من هذا المتوسط، وتوجد أخفض نقطة به عند منسوب ١٣٤ متراً تحت مستوى سطح البحر عند نهايته الغربية على بعد ٣٠ كيلو متر إلى الجنوب الشرقى من واحة قارة.

جـ- تمثل حافته الشمالية واجهة لهضبة الكويستا الشمالية ترتفع عن قاعدة بنحو ٣٥٠ متراً وهى مكونة من صخور الحجر الجيرى الميوسينى ترتكز على صخور صلصالية هشه (تكوينات مغرة) مما ساعد على تراجع الحافة نحو الشمال والمساعدة فى حفر المنخفض.

د- يتميز قاع منخفض القطارة بوجود السبخات والمناقع والتى يرجعها «جون بول» Ball. J إلى تسرب المياه الجوفية، وتكثر هذه السبخات الملحية فى الغرب بينما تنتشر الفرشات الحصوية فى الشرق.

تاسعاً: يتضح من الخريطة رقم (٥٧) الجزء الأعظم من منخفض وادى النطرون بصحراء مصر الغربية، ويلاحظ منها ما يلى:



شكل رقم (٥٧)

أ- يبدو المنخفض طولى ضيق يزداد ضيقاً عند طرفيه بينما يتسع نسبياً ف جزئه الأوسط، يبلغ طوله نحو ٦٠ كيلو متر من الشمال الغربى إلى الجنوب الشرقى ومتوسط عرضه عشرة كيلو مترات، وأقصى اتساع له ١٣ كيلو متر بينما يضيق في أقصى الجنوب الشرقى إلى أقل من نصف كيلو متر فقط، وتبلغ مساحته نحو ٥٠٠ كيلو متر مربع.

ب- يعد من المنخفضات الصحراوية التى تنخفض مناسيب قيعانها عن مستوى سطح البحر ويبلغ منسوب قاعة ٢٣ متر دون مستوى سطح البحر.

جـ- يحاط بحافات واضحة المعالم فى الغرب والجنوب الغربى وأقل وضوحاً في الشرق والشمال الشرقى.

د- تظهر من الخريطة مجموعة من البحيرات تمتد على طول قاع المنخفض تمثل نحو ٤,٥% من جملة مساحته يبلغ عددها ثمانى بحيرات تحيط بها شواطئ بحيرية قديمة تدل على أنها كانت أكثر اتساعاً فى الماضى.

عاشراً: تظهر الخريطة رقم (٥٨) جزء من مقدمات هضبة مارمريكا الجيرية بمنطقة «أم الرخم» شمالى الصحراء الغربية تتميز جيومورفولوجيا بتقطعها بفعل العديد من الأودية الجافة التى تنحدر متجاورة نحو الشمال الشرقى حيث تنتهى إلى سهول ساحلية منخفضة تمثل ظهيراً لرأس أم الرخيم، ويمكننا أن نلخص أهم خصائصها الجيومورفولوجية فى النقاط التالية:

أ- تنحصر المنطقة بين خط الشاطئ شمالاً (لاحظ هيئة خط الشاطئ وامتداد الجروف في أقصى الشمال الغربى) وخط كنتور ١٦٠ متر جنوباً بشرق.

ب - امتداد سهل ساحلى يتسع نسبياً فى الغرب ويضيق ضيقاً شديداً بالاتجاه غرباً حيث يقترب خط كنتور ٢٠ متراً من خط الشاطئ.

جـ- امتداد عدد من الأودية الجافة التى تنحدر متجاورة ومتوازية تقريباً باتجاه السهل الساحلى الشمالى لتنتهى عنده باستثناء القليل منها الذى يتمكن من الوصول إلى البحر (لماذا؟).

د- انتشار تلال من الحجر الجيرى البويضى موضحة بالهاشور فى منطقة السهل الساحلى الشمالى.

هـ- يتضح تعرج خطوط الكنتور خاصة على طول مجارى الأودية مع تراجعها الواضح نحو أعالى هذه الأودية مما يدل على شدة انحدارها وتعميقها لمجاريها.


البحر المتوسط
رأس الحكمة
تلال جيرية بيضية
أودية جافة
حافات جيرية
كم

شكل رقم (٥٨)

أحد عشر: توضح الخريطة التالية رقم (٥٩) قطاعاً من الساحل الشمالى غربى الإســـكندرية وظهيره الهضبى فيما بين رأس علم الروم حتى رأس أم الرخم، نلاحظ منها مـــا يلى:

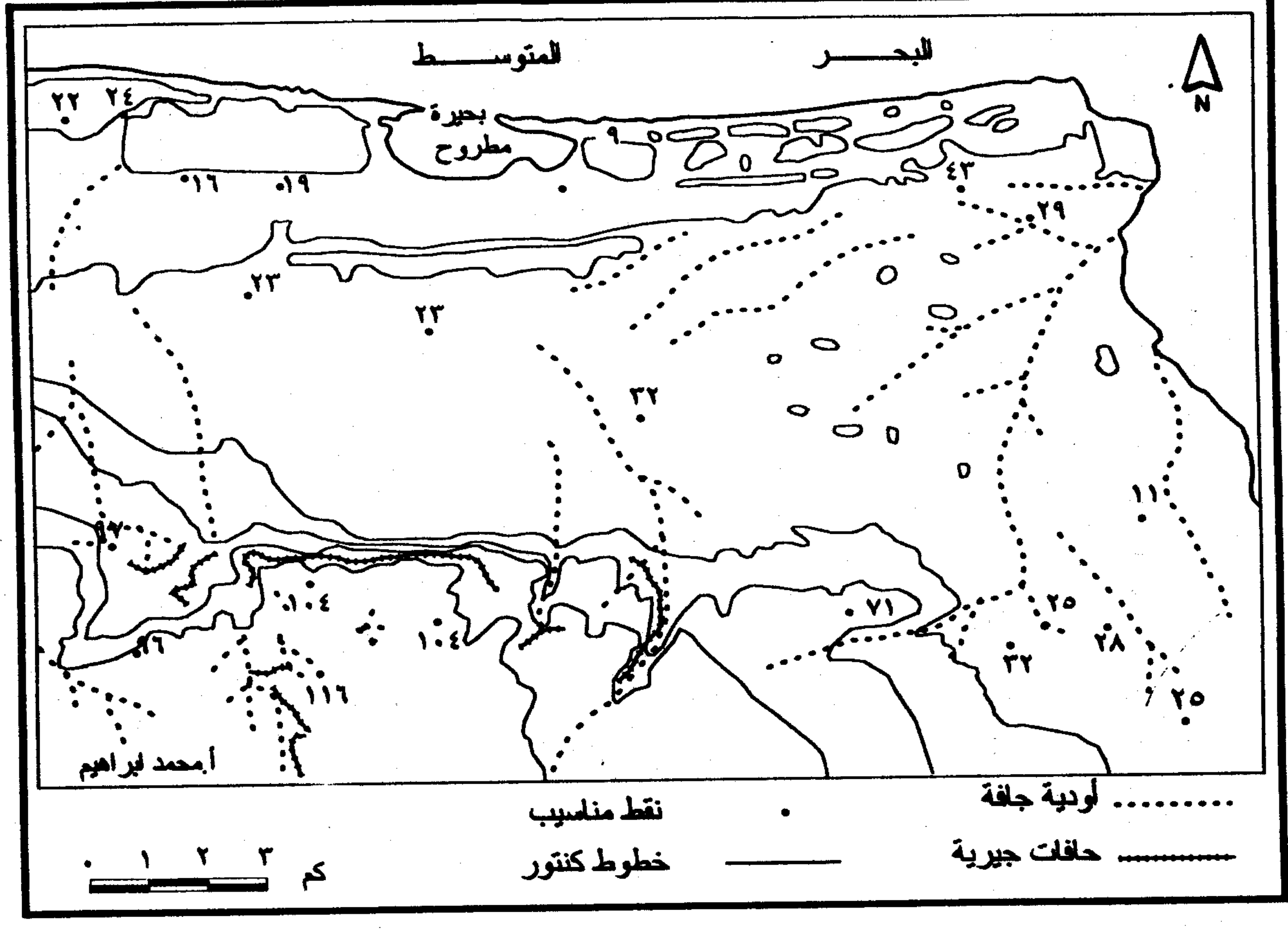
أ- يتألف المظهر الجيومورفولوجى العام لهذا الجزء أو القطاع من الســـاحل الشــمالى مــن مجموعة من السلاسل التلالية تمتد فى موازاة بعضها، وفى موازاة خط الشاطئ تظهر هذه التلال من الخريطة من خلال خطوط الهاشور.

ب- تنتشر الملاحات الساحلية قرب خط الشاطئ فى بعض المواضع المنخفضة.

جـ- انحدار عدد من الأودية الصحراوية الجافة القصيرة التى تنتهى عادة عند خط كنتور ٢٠ متر تقريباً فى منطقة السهل الساحلى.

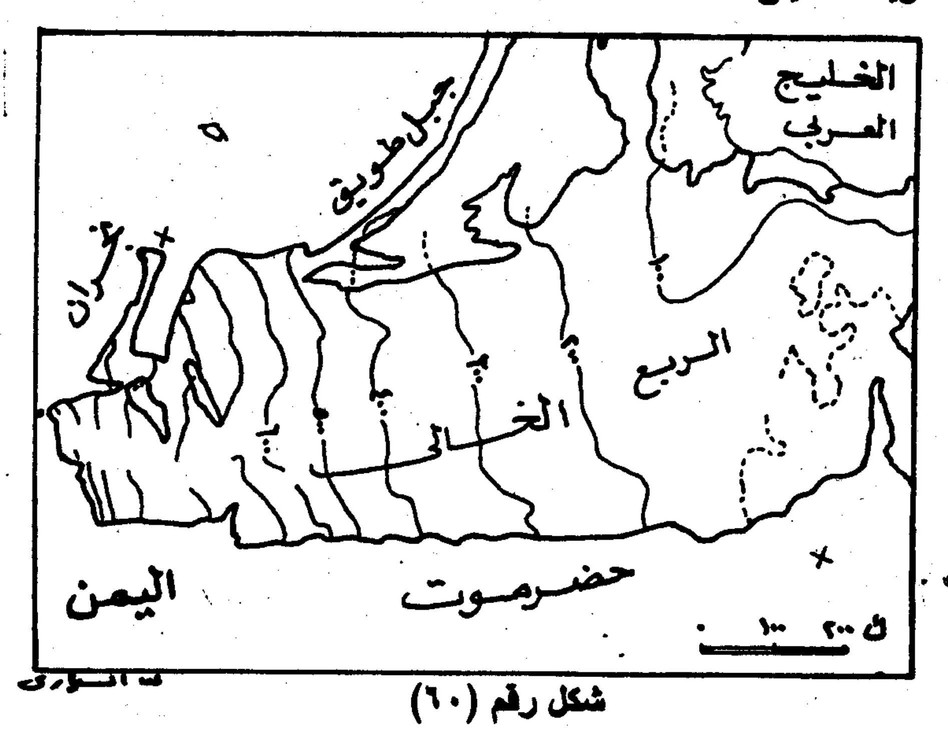
د- وجود خليجين مفتوحين باتجاه الشرق وهذه سمة تميز خليجان الساحل الشمالى بشكل عام.

هـ- امتداد الطريق البرى فيما بين خطى كنتور ٢٠ و٤٠ متراً (للاستزادة يمكـــن الرجـــوع للمؤلف، ١٩٩٢) وعند وسط جرة الحرة وهى صفوح بركانية قديمة.



شكل - ٥٩- قطاع من الساحل الشمالي غربي الإسكندرية

ثانى عشر: يوضح الشكل رقم (٦٠) خريطة كنتورية مبسطة للربع الخالى الذى يعد أكبر نطاق رملى متصل على مستوى العالم (٦٤٠ ألف كيلو متر مربع) فتبلغ سمك رماله نحو ٦٠٠ متر وتتنوع فوق سطحه أشكال رملية متعددة يلاحظ من الخريطة ما يلى:

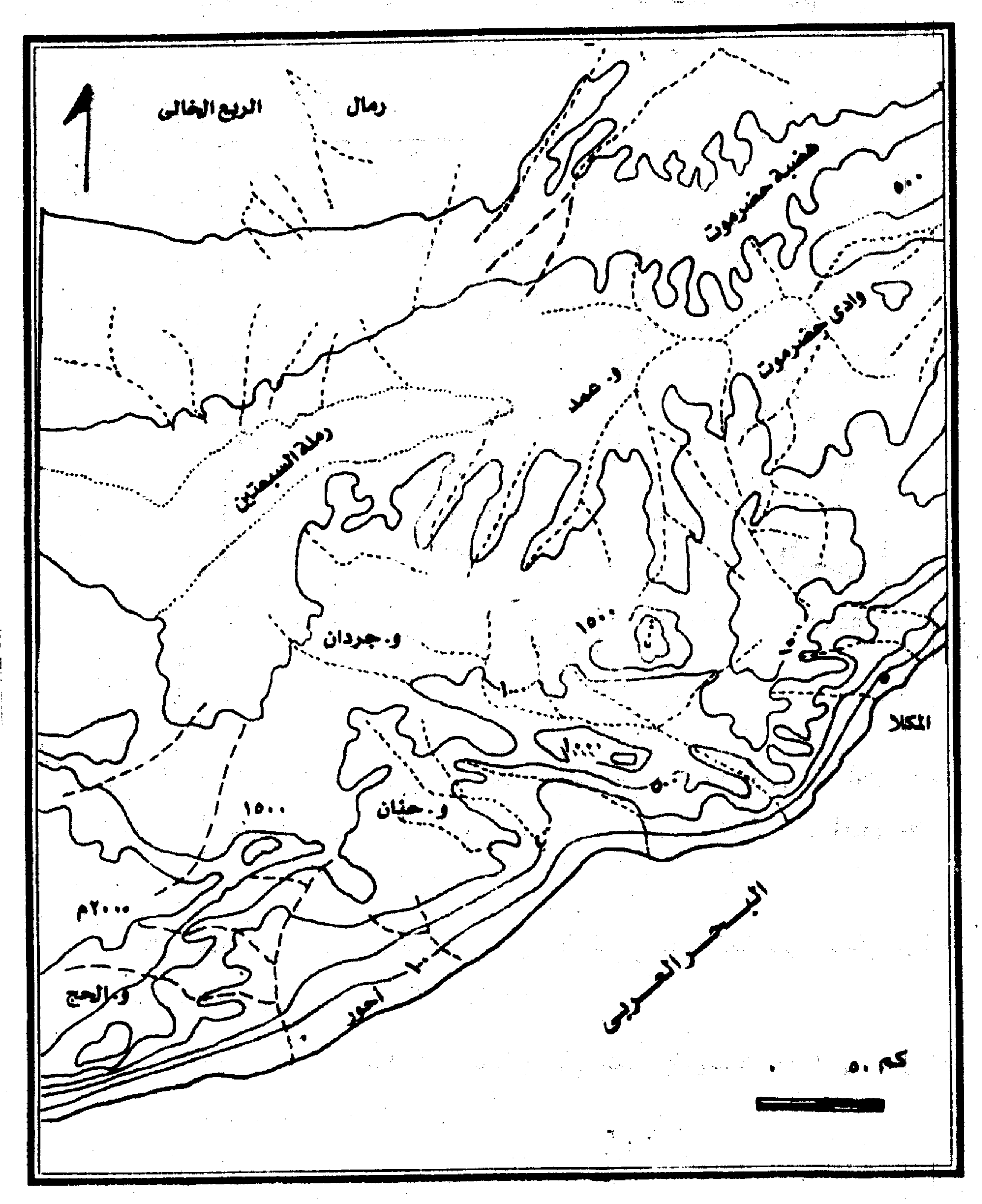


شكل رقم (٦٠)

أ- انحدار عام للسطح من الغرب إلى الشرق من أعلى من ٦٠٠ متر حتى ساحل الخليج العربى وذلك بشكل منتظم ـ يحده جنوب هضبة حضر موت وشمالاً جبل طويق بهضبة نجد.

ب- تظهر البخات فيما بين خط كنتور ٢٠٠ وساحل الخليج نتيجة لانخفاض السطح مع تركز على الساحل فى صورة سبخات ساحلية.

ثالث عشر: يوضح الشكل رقم (٦١) خريطة كنتورية للجزء الأوسط والأعلى من وادى وهضبة حضر موت.



رمال
الربع الخالى
هضبة حضرموت
وادى حضرموت
و. عمد
رملة السبعتين
و. جردان
و. حبان
المكلا
البحر العربى
أحور
و. الحج
كم ٥٠

شكل رقم (٦١)

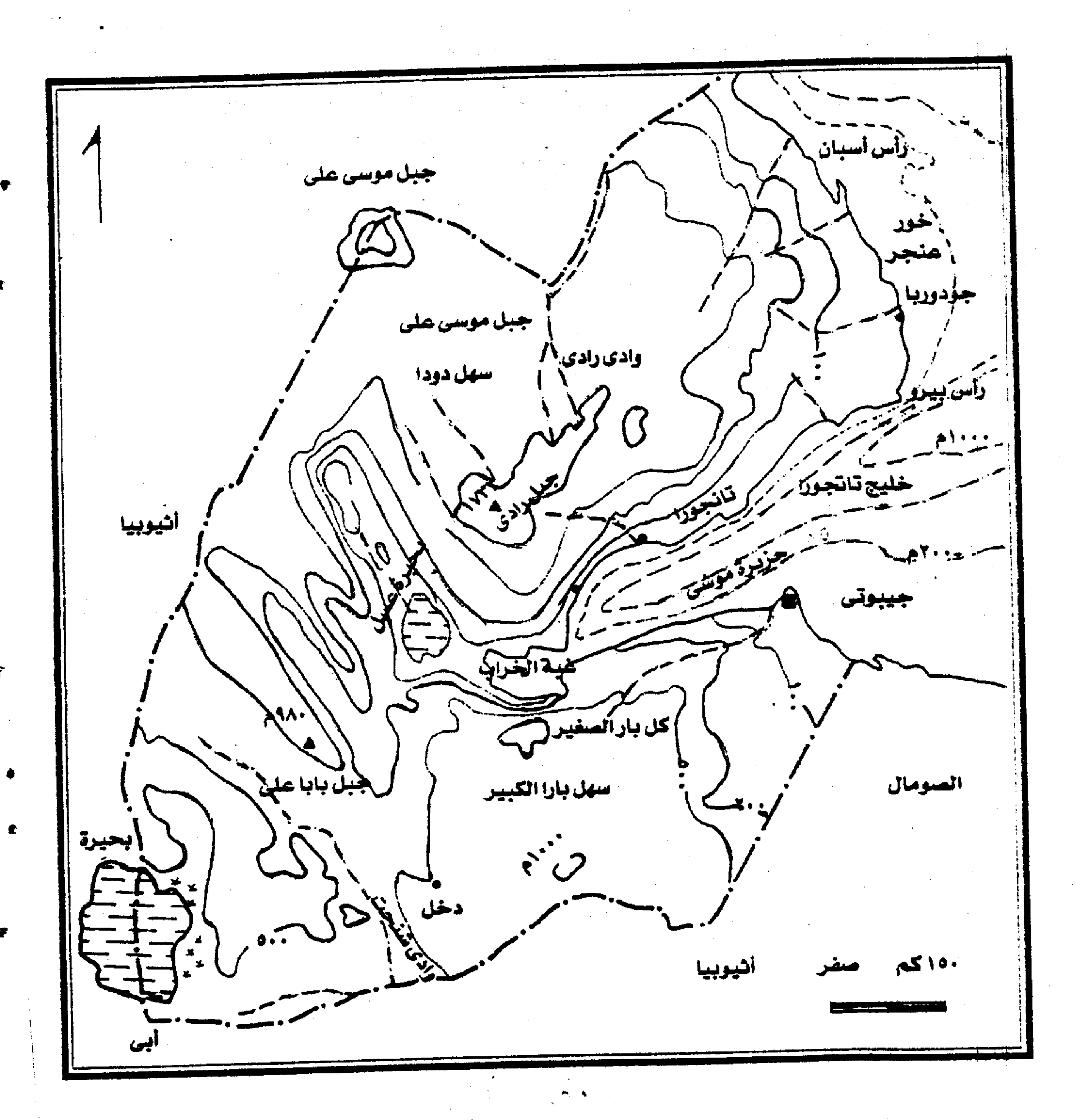
رابع عشر: يوضح الشكل رقم (٦٢) خريطة كنتورية لدولة جيبوتى وأهم الأشـــكال سـطح الأرض بها ويمكننا أن نلاحظ منها ما يلى:

أ- أن جزءاً كبيراً من أراضيها يقع أعلى من ٥٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر.

ب- توجد بعض التلال المرتفعة وهى فى مبطنها من صخور بركانية تقطعها أودية جافـة ـ معظمها يتجه نحو خليج عدن والبحر الأحمر.

جـ- تظهر بالداخل سهول داخلية ـ يمتد وسط مناطق مرتفعة مع ظهور بعـض البحـيرات الداخلية منها بحيرة عسل التى تقع عند منسوب ١٧٤ متراً وبحيرة.

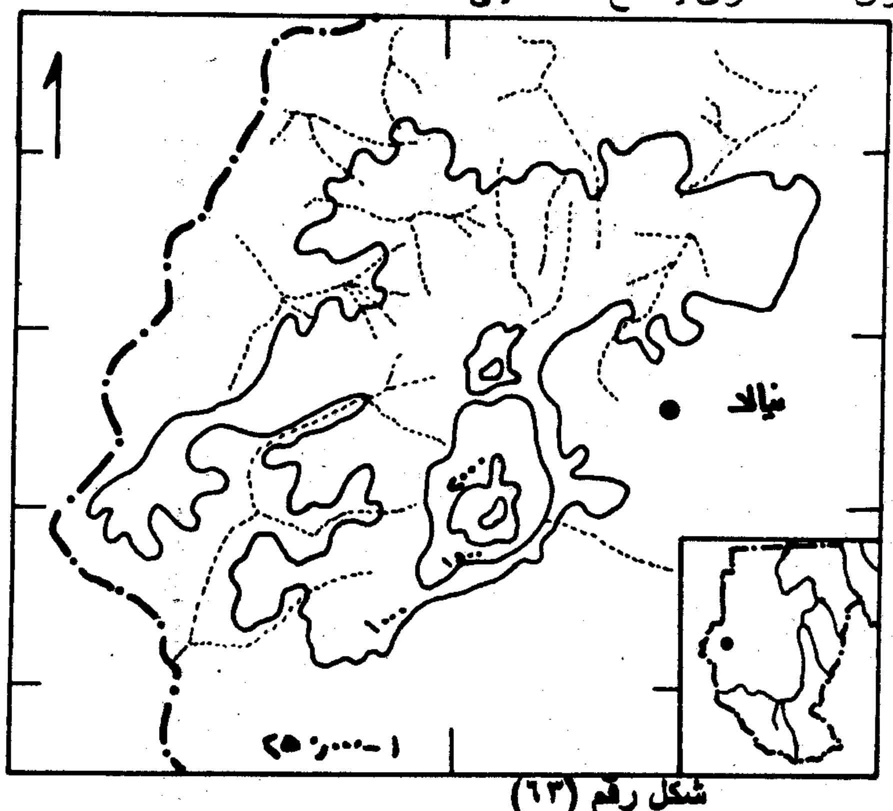
د- تظهر هضاب فى الشمال والجنوب والغرب.



الخريطة الكنتورية لدولة جيبوتى وأهم ملامح السطح بها

شكل رقم (٦٢)

خامس عشر: يوضح شكل رقم ٦٣ جبل «مرة» غرب السودان من خريطـــة ٢٥٠,٠٠٠/١ وفاصل كنتورى ٥٠٠ مترى يتضح منه ما يلى:



شكل رقم (٦٣)

أ- جبل منعزل كبير نسبياً (جزيرة جبلية) Inselberge يرتفع لأكثر من ٢٥٠٠ مـــتر فـوق مستوى سطح البحر.

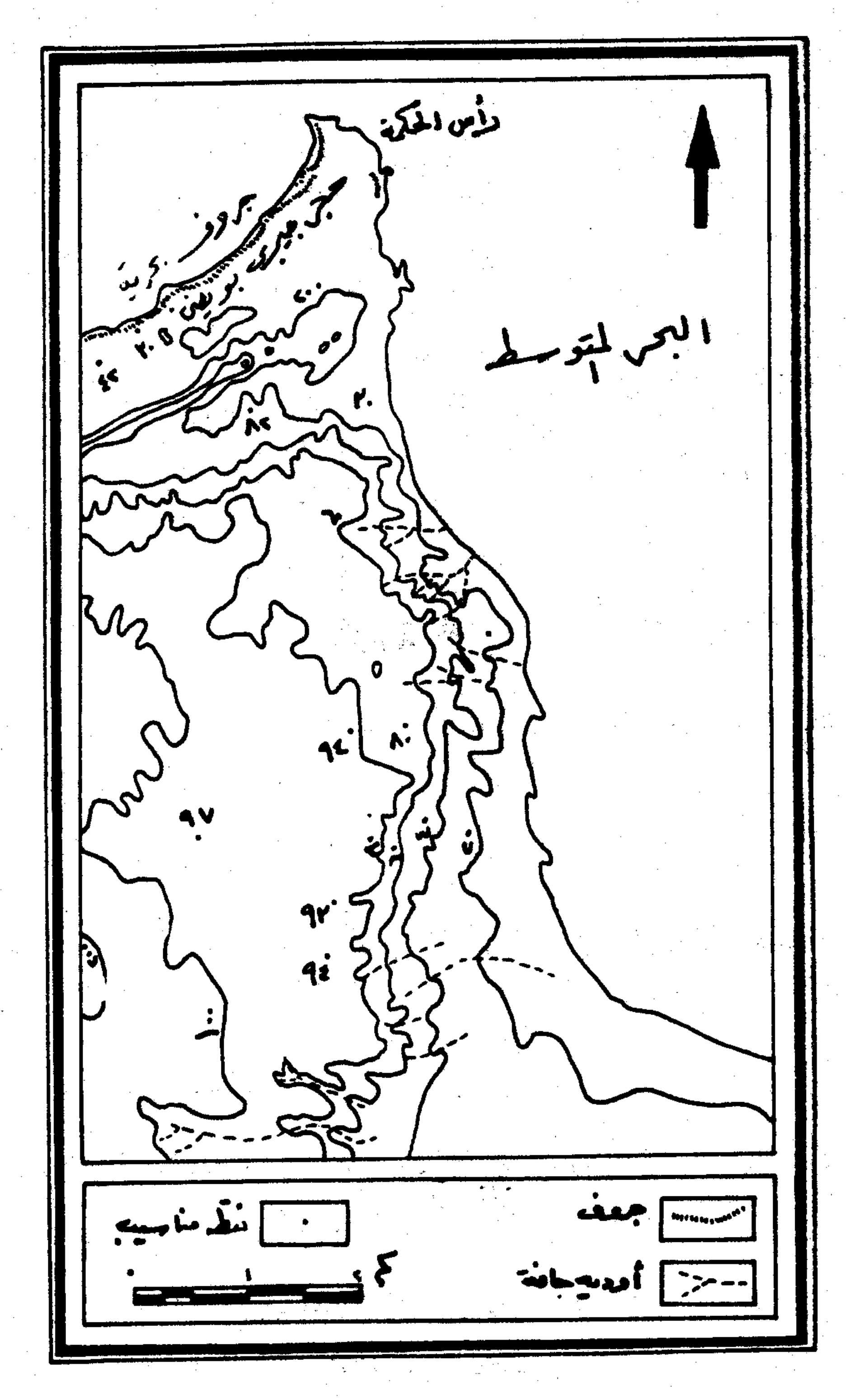
ب- يشتد انحداراً باتجاه الجنوب الشرقى.

جـ- تتبع منه أودية جافة أدت إلى تقطع جوانبه التى تتضح من خلال تراجع خطوط الكنتـور نحو أعاليه.

د- تقطع قمته إلى قمتين منفصلتين.

سادس عشر: خريطة كنتورية لرأس الحكمة رقم (٦٤) بفاصل كنتورى ٢٠ متراً مقياس رسم ١٠٠,٠٠٠/١. يمكن ملاحظة الآتى:

أ- تحصين خليج الحكمة إلى الغرب منها يتخذ شكل حرف L بحيث تبدو قاعدية فى شكل خط مستقيم مع انتهاء الخط الرأسى المتعامد برأس الكنائسى والتى تبدو فـــى نـهائيات مثلثـة الشكل.


رأس الحكمة
جروف بحرية
حجر جيري بويضي
البحر المتوسط
٢٠٥
٤٢
٥٥
٢٠
٨٢
٩٤
٩٧
جرف
أودية جافة
نقط مناسيب
كم

شكل رقم (٦٤)

ب- يلاحظ شدة انحدار الساحل الشمالى واطلاله على البحر فى شكل جرف من الحجر الجيرى الأوليتى.

جـ- انحدار الساحل الشرقى انحداراً معتدلا ناحية خليج الحكمة.

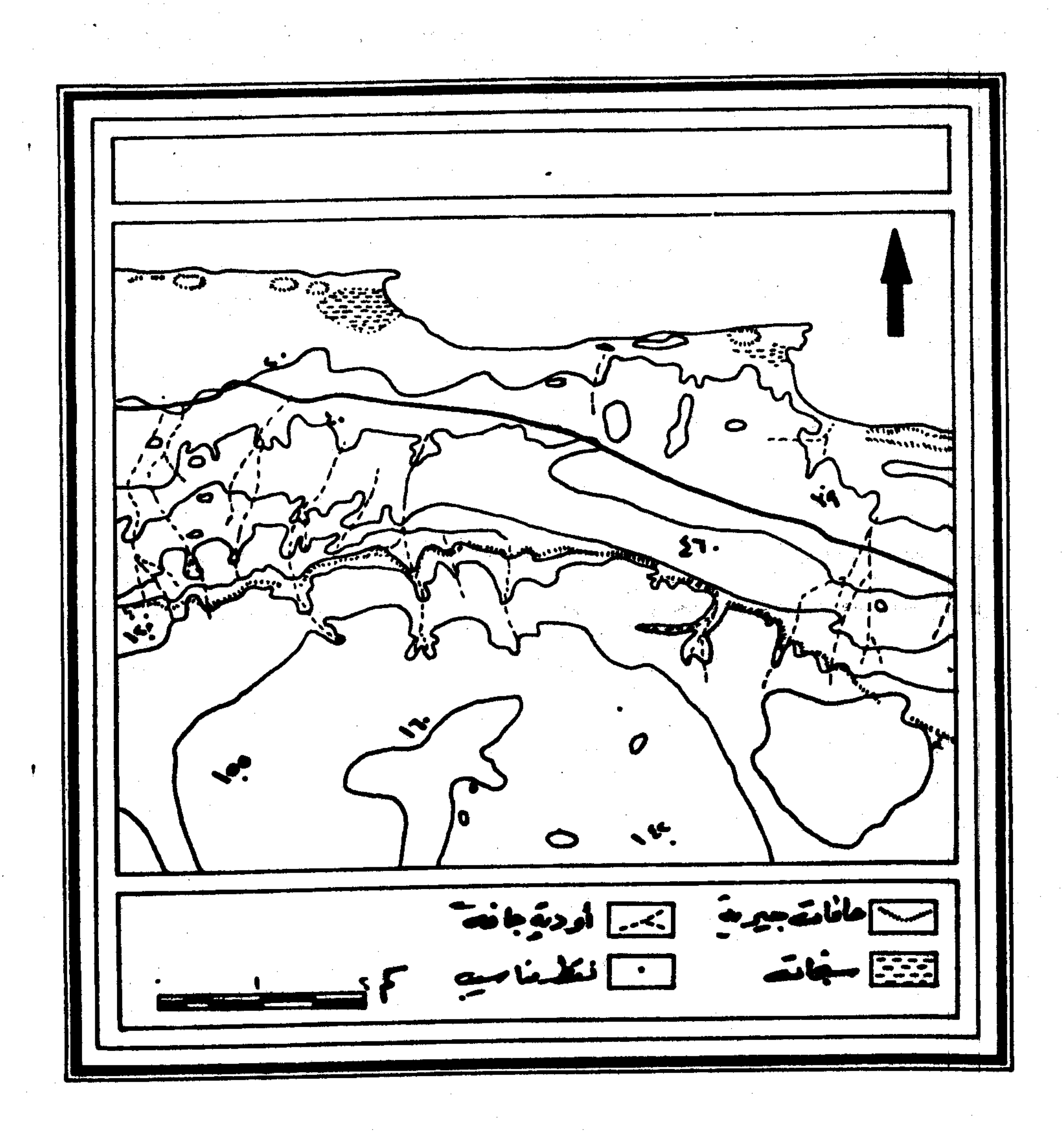
د- يلاحظ عدم وعورة سطح الرأس من خلال تباعد خط كنتور ١٠٠ متر عن كنتور ٨٠ متر ثم يزداد العرض بالاتجاه نحو البحر مع اقتراب خطوط الكنتور من بعضها.

سبعة عشر: فيوضح الشكل رقم (٦٥) ساحل منطقة أم الرخم بمقياس ١/١٠٠,٠٠٠ وفاصل كنتورى ٢٠ متراً يلاحظ منها ما يلى:

أ- ضيق شديد للساحل فى الغرب مع اتساعة بوضوح تجاه الشرق وابتعاد خط كنتور ٢٠ متراً بعيداً عن خط الشاطئ مع تناثر ربوات من الحجر الجيرى الأوليتى كبقايا لمنسوب قديم أعلى.

ب- انحدار معتدل من الجنوب الغربى باتجاه الشمال الشرقى مع زيادة معدله ما بين كنتورى ٦٠و٢٠ متراً

جـ- امتداد عدد كبير من الأودية الجافة لم يتمكن معظمها من الوصول إلى البحر (لماذا؟). بعضها ينبع من منسوب ١٤٠ متراً وهى أكبر الأودية، ومعظمها ينبع من منسوب أقل من ١٠٠متر.



شكل رقم (٦٥)

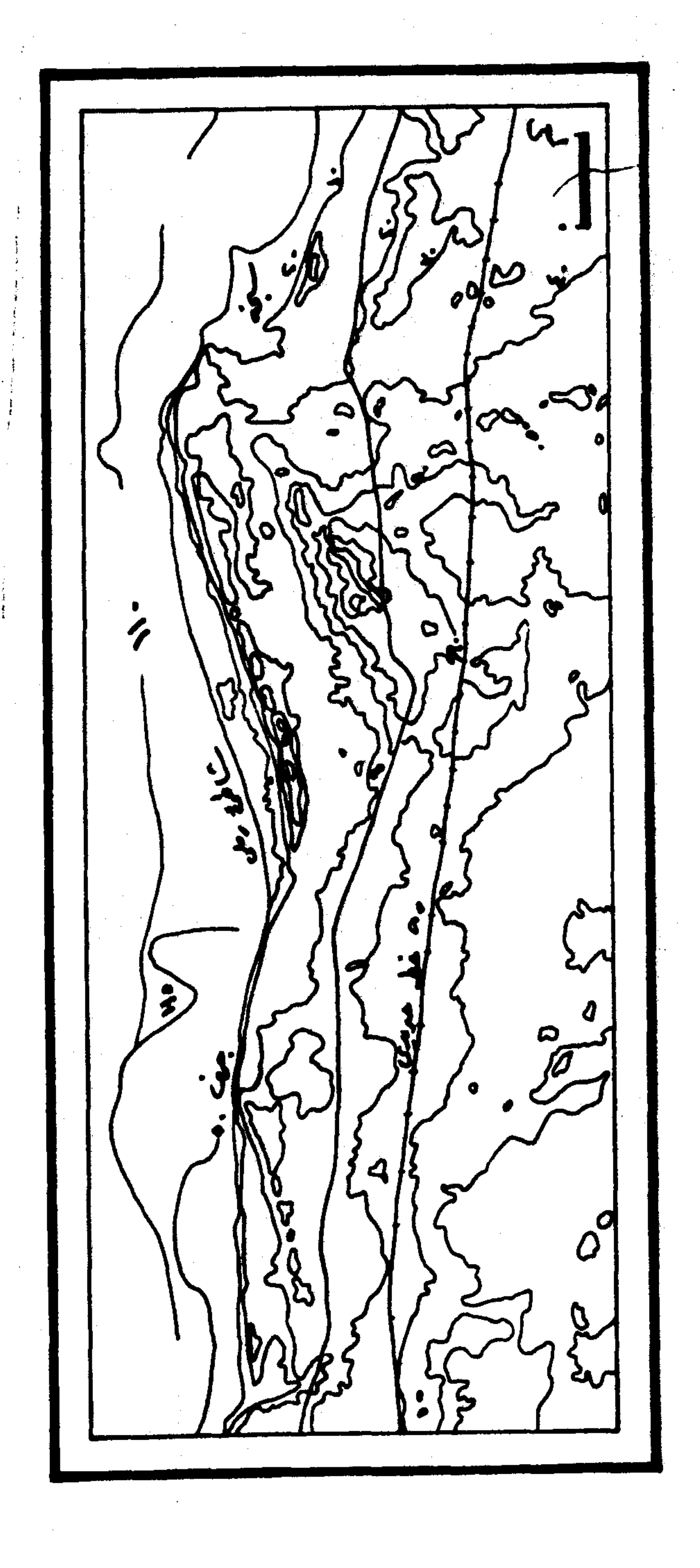
ثمانية عشر: يوضح الشكل (٦٦) ساحل منطقة الضبعة فى خريطة كنتورية بمقيـــاس رســـم ١/١٠٠,٠٠٠ وفاصل كنتورى. يمكننا أن نلاحظ منها ما يلى:

أ- يتراوح اتساع الساحل ما بين أقل من كيلو متر واحد فى مواجهة مدينة الضبعة مباشرة إلى نحو كيلو متر ونصف فى منطقة السنخة الشرقية فيما بين حافة الضبعة ومرسى الضبعـــة وفى معظم قطاعاته لا يزيد فى اتساعه عن كيلو متر واحد.

ب- يختفى السهل الساحلى تماماً حيث يبدو الساحل فى شكل جروف ساحلية وذلك فى قطاعه الشرقى.

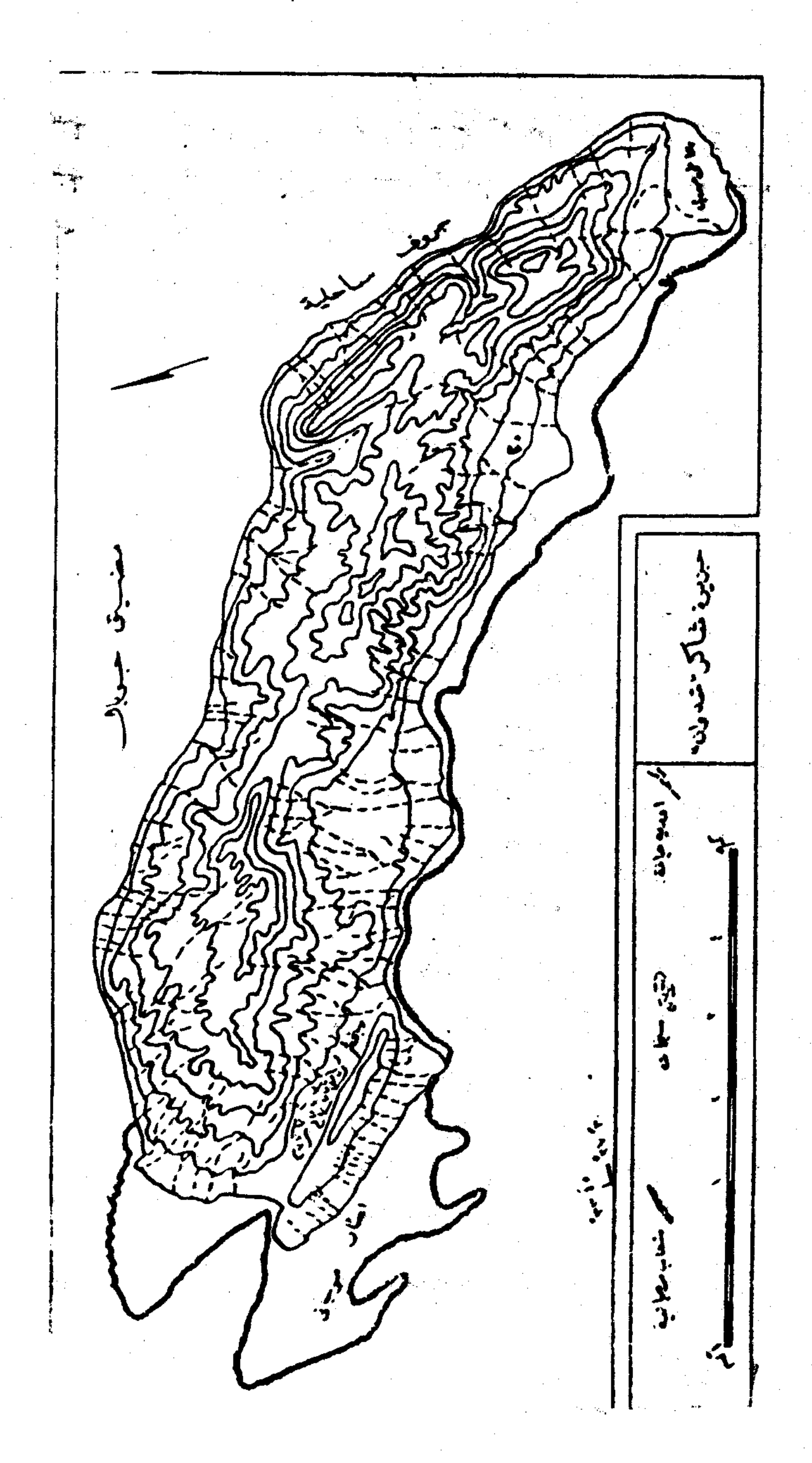
جـ- يظهر من الخريطة انحدار معتدل هين باتجاه البحر مع ظهور تلال طولية يطلق عليـــها السلاسل الجيرية الأوليتية (حدود أعلاها منسوباً).

د- يلاحظ امتداد المياه الضحلة أمام ساحل الضبعة من خلال خطوط الأعماق.



شكل رقم (٦٦)

تسعة عشر: يوضح الشكل رقم ٦٧ الخريطة الكنتورية لجزيرة شدوان بالبحر الأحمر بمقياس رسم ١/٥٠,٠٠٠ وفاصل كنتوري بفاصل كنتورى ٢٠م.



شكل رقم (٦٧)

يمكن أن نلاحظ ما يلى:

أ- أنها أكثر الجزر المصرية مساحة وارتفاعاً بمنسوب يصل إلى ٣٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر و٤٢ كم٢.

ب- تلاصق ساحلها الجنوبى والغربى إطار مرجانى ضيق يتسع غرباً وشمالاً بغرب مع اختفائه بالساحل الشمالى للجزيرة (لماذا؟).

جـ- يتميز السهول الساحلية بالضيق الشديد حيث تقترب الحافات الجبلية من الساحل تسبب الأصل الصدعى لها.

د- وجود سبخة داخلية بين حافة جبلية صغيرة وضيقة والجبال الرئيسية فى الجنوب الغربى.

هـ- عدد من الأودية السيلية الشابة يتجه نحو البحر تزداد طولاً فى الساحل الجنوبى.

و- عدم وجود شروم بحرية لسواحل الجزيرة رغم وفرة الأودية (لماذا ؟).

ز- وجود عدد من الشواطئ الشعابية المرفوعة raised reefs -من الصخور الجيرية- وذلك على الساحل الجنوبى الشرقى للجزيرة فى شكل درجى Terraced form ارتبطت فى نشأتها بتذبذب مستوى سطح البحر.

ح- تمتد شواطئ (بلاجات) رملية منخفضة وهينة الانحدار نحو البحر فى مناطق مختلفة من سواحل الجزيرة (حدد هذه المواضع).

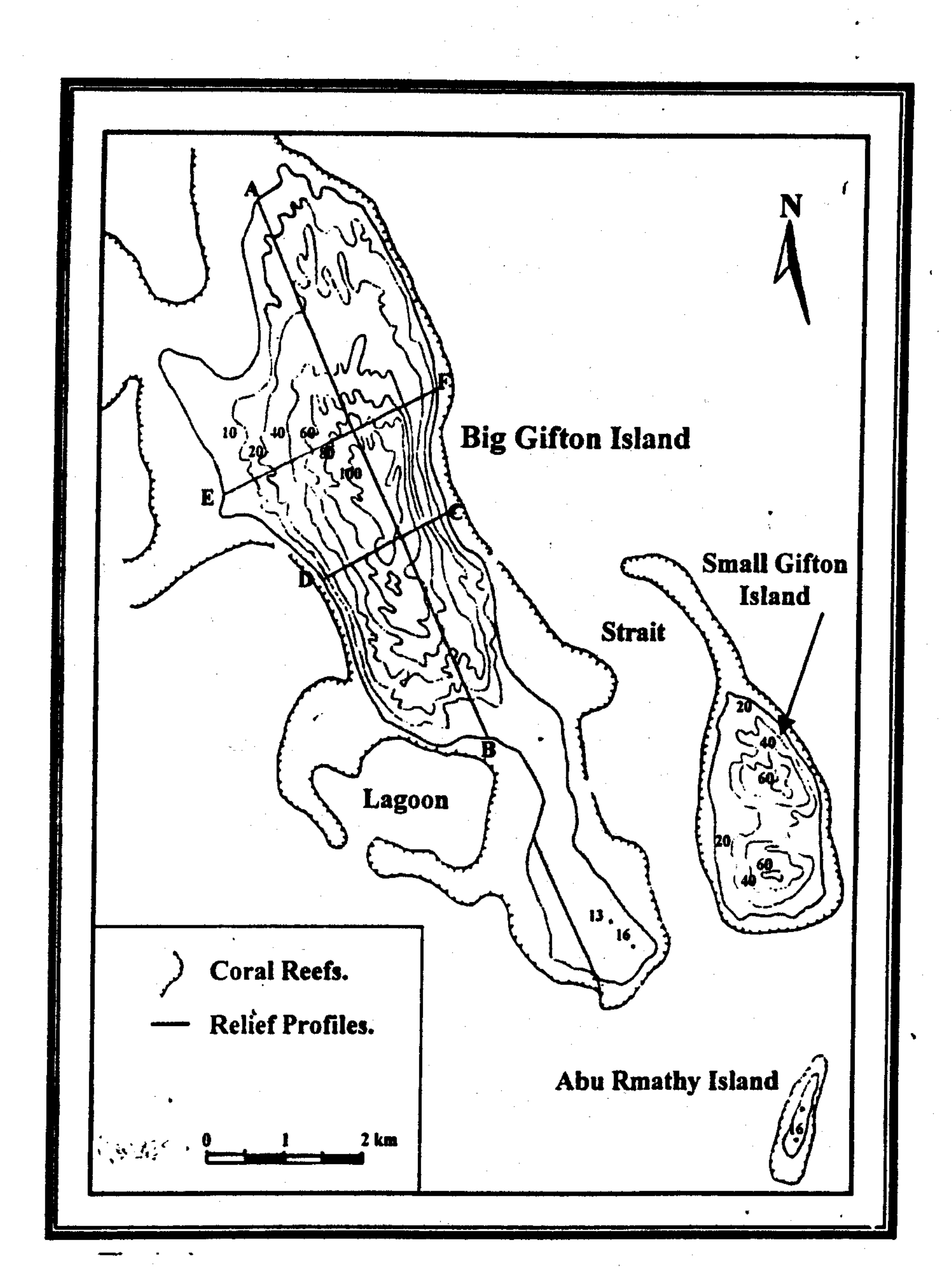
ط- يبلغ عدد الأودية المتجهة نحو الجانب الشمالى الشرقى بين الجزيرة ٤٤ وادياً منها ٣٥ وادياً يكون من رتبة واحدة ومتوسط طول هذه الأودية ٠,٨ من الكيلو متر ويبلغ عدد الأودية المتجهة نحو الجنوب الغربى ٤٧ وادياً متوسط أطوالها أكثر قليلاً من كيلو متر واحد.

عشرون: يوضح الشكل التالى رقم (٦٨) جزيرتى الجفتون الكبير والجفتون الصغير **ويكمن أن نلاحظ منها الملاحظات التالية:**

أ- تبلغ مساحة جفتون الكبير ١٨ كم٢ (٣٩٥٠ فداناً) يمتد فى شكل طولى من الشمال الغربى إلى الجنوب الشرقى على مسافة ١١ كم من الغردقة.

ب- تتسع الجزيرة شمالاً بغرب ويضيق جنوباً مع انخفاض واضح فى منسوب السطح فى هذا الاتجاه الأخير.

جـ- ظهور لاجون مائى فى الجنوب الغربى محصوراً بين حواجز واطر مرجانية.


N
A
B
C
D
E
F
10
20
40
60
80
100
Big Gifton Island
Small Gifton
Island
Strait
Lagoon
13
16
Coral Reefs.
Relief Profiles.
0
1
2 km
Abu Rmathy Island

شكل رقم (٦٨)

د- يبدو سطحها فى حافة التواء محدب من الصخور الحجر الجيرى مع ظهور بعض القمم المنفصلة أعلاها فى شكل بقايا بمنطقة تقسيم مياه ممتدة على طول المحور الطولى للجزيرة أعلاها منسوباً ١١٩ متراً فى الجزء الشمالى من الجزيرة.

هـ- تنحدر الحافة انحداراً هيناً باتجاه الشمال الغربى وانحدار شديد نحو الشرق وأقل قليلاً باتجاه الغرب.

و- يقطع سطح الجزيرة عدد كبير من الأودية الصغيرة نحو ٥٩ وادياً بمتوسط طول ٣ كم وأطولها ستة كيلو مترات.

ز- حدد بعض الأشكال والملامح الجيومورفولوجية الأخرى بالجفتون الكبير.

ح- تبلغ مساحة جزيرة الجفتون الصغير ثلاثة كيلو مترات مربعة بطو ٢,٧٥ كم ومتوسط عرضى كيلو متر وحد وتعد جزيرة مرتفعةنسبياً (١٠١ متر) ينحدر سطحها نحو الشرق وتحاط مثلها مثل الجفتون الكبير بإطار مرجانى تضيق شرقاً (لماذا؟).

إحدى وعشرون: يوضح الشكل التالى رقم (٦٩) جزيرة جوبال وهى جزيرة بيضية الشكل تمتد بمحور شمالى غربى جنوبى شرقى بطول ٥ كم ومتوسط عرض ٢كم. وتبلغ مساحتها أكثر من ٩,٥ كم٢.

يمكننا أن نلاحظ من الخريطة ما يلى:

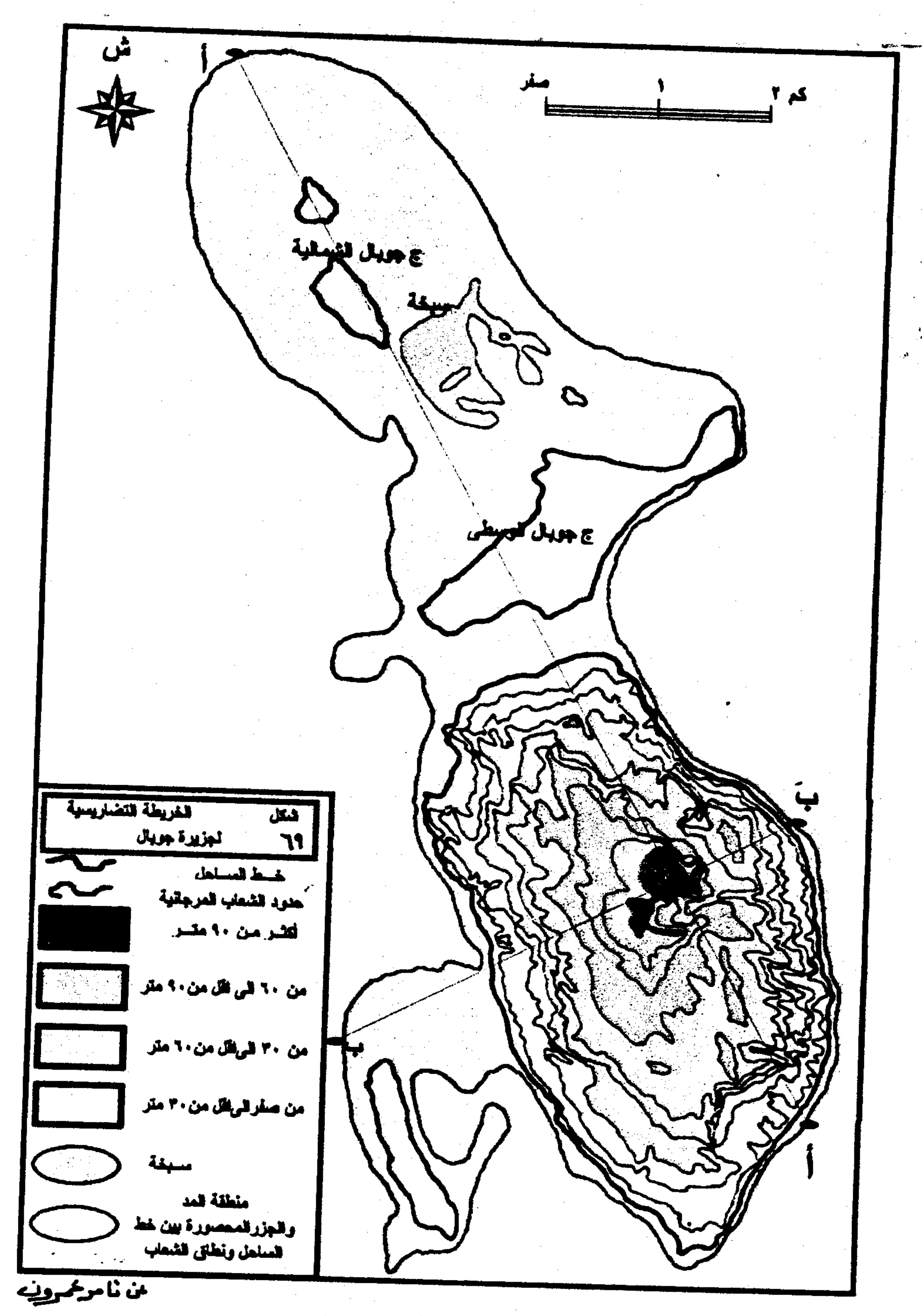
أ- يزيد ارتفاع الجزيرة عن ٩٠ متراً عند قمة يقع فى وسطها باتجاه الشمال. يبدو كقبو ينحدر فى جميع الاتجاهات.

ب- تحاط الجزيرة بإطار مرجانى يتسع شمالاً وغرباً ويضيق شرقاً.

جـ- لابد أن يتقطع سطح هذا القبو بعدد من الأودية فى نمط إشعاعى.

د- تفصلها عن جزيرة جوبال الصغرى فى الوسط إطار مرجانى يعتبر فى نفس الوقت مسطح مدى.

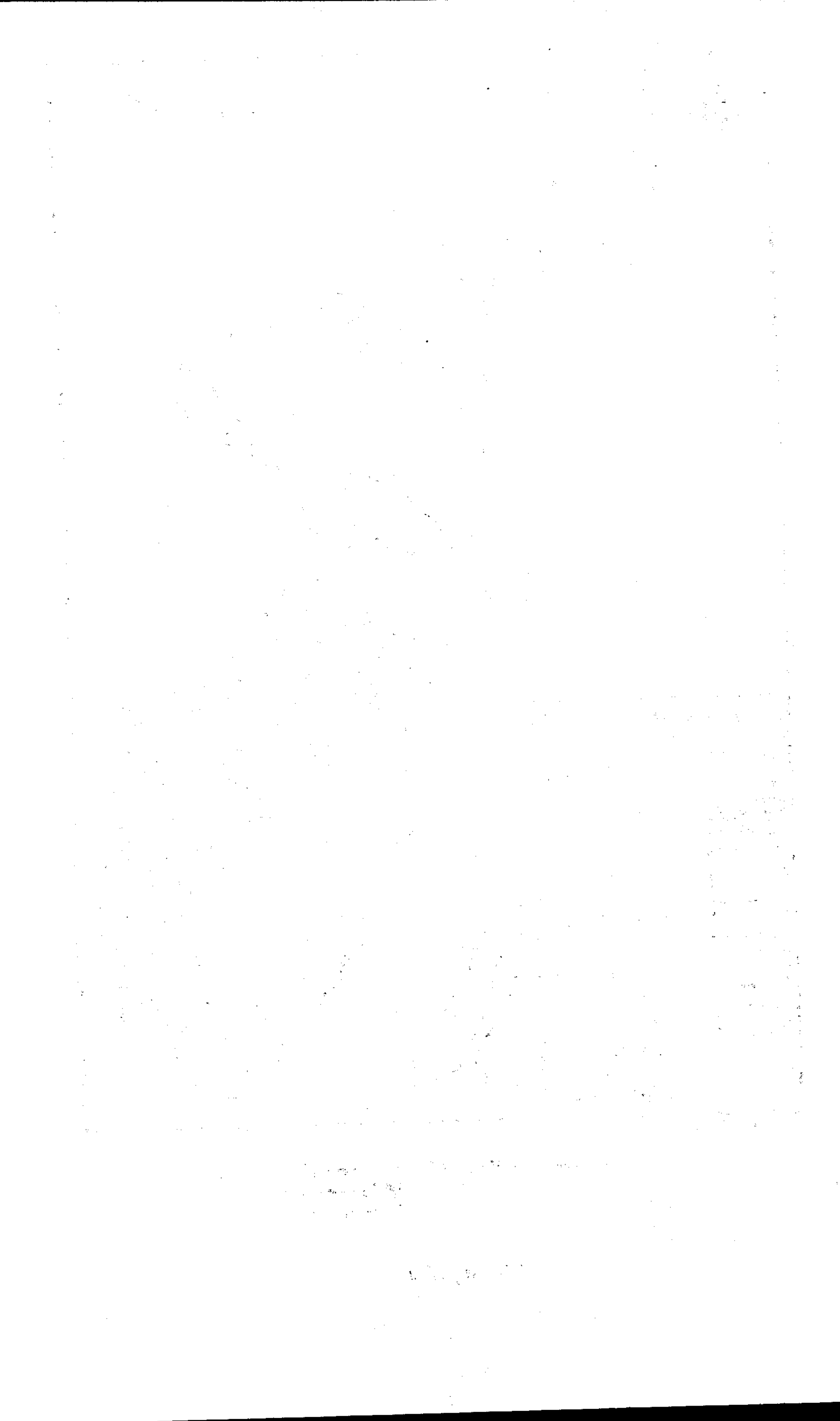
هـ- يبلغ مساحة جزيرة جوبال الجنوبية الوسطى ٥,٤كم٢ بمتوسط عرض ٢,٣ (عمرون، ٢٠٠١، ص٢٥٣).



عن ناصر محروس

المصدر / ١- خرائط طبوغرافية ١/٥٠٠٠٠ (المشروع الفنلندى ، المساحة العامة)
ب - خرائط طبوغرافية ١/٢٥٠٠٠
ج - صور جوية ١/٥٠٠٠٠

شكل رقم (٦٩)



الفصل الخـــامس
الأشكال الارضية المرتبطة بالتعرية الجليدية من الخريطة الكنتورية

[illegible]

[illegible]

[illegible]

مقدمـــة:

يمثل الجليد واحداً من العوامل النشطة في تشكيل سطح الأرض في كثير من منـــاطق العروض العليا خاصة المناطق الجبلية وما يحيط بها من سهول.

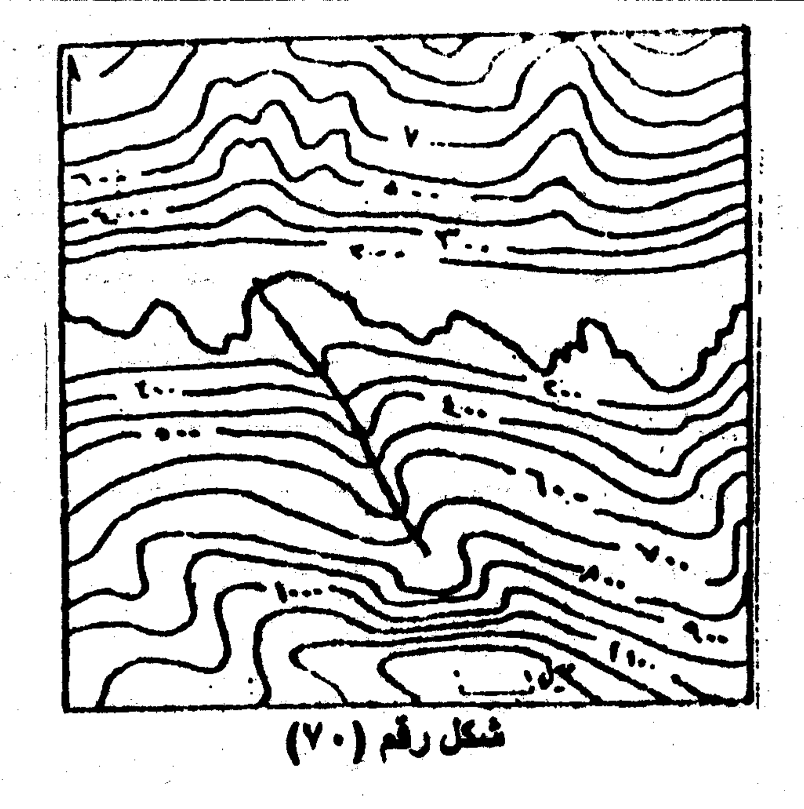
ففى المناطق الجبلية المرتفعة نجد أن معظم التساقط عبارة عن ثلـوج Shows تسـقط خلال شهور الشتاء وقد تحتفظ بطبيعتها خلال شهور الصيف لتتراكم فوقـها ثلـوج الشـتاء التالى، وهكذا تزداد كمية الثلوج المتراكمة بشكل مضطرد.

وعادة ما يتم تراكم الثلوج على سفوح قليلة أو متوسطة الانحدار، أما السـفوح شـديدة الانحدار فيغنها لا تستطيع أن تحتفظ بالثلوج المتراكمة فوقها مع زيـادة معـدلات الـتراكم السنوى ومن ثم فإنها كثيراً ما تكون مصدراً للانهيارات الجليدية Avalanches التى تعمـل بدورها على تراكم الثلوج فى مناطق منخفضة عند أقدام السفوح شديدة الانحدار، ومع زيـادة التراكم الثلجى فى هذه المناطق المنخفضة يزداد الضغط على الطبقات الثلجية السـفلية ممـا يؤدى إلى اندماجها وتحولها إلى جليد Ice، ويطلق على المنطقة البينية المنخفضة التى يتراكم بها الجليد حوض جليدى Néve أو Firn، ومع تحرك الجليد وما تحمله من مفتتات صخريـة يتعمق الحوض ويزداد طولاً بشكل تدريجى لينتهى به الأمر في شكل فجوة عميقة تفصلها عن فجوات عميقة أخرى حافات مسننة Seirrated Ridges نتجت أساساً عـن عمليـة النحـت الجليدى وعن إطالة هذه الفجوات التى تعرف بالحلبات الجليدية Cirques.

وعادة ما نجد سفحاً شديد الانحدار أسفل الحوض الجليدى Néve مباشرة مما يسـاعد على تحرك الجليد فى شكل نهر جليدى glacier تتميز جوانبه بشدة انحدارها ويتمـيز قاعـه بالإستواء، وقد يصل سمك الجليد داخل واديه إلى أكثر من ١٠٠٠ متر مع اتساع يصل إلـى خمسة كيلو مترات أو أكثر.

وبطبيعة الحال تقل سرعة تحرك الجليد، حيث تبلغ سرعته القصوى إلى ١٩ متر فـى اليوم، وجدير بالذكر أن سرعة الجليد وسط الوادى أكبر منها على الجانبين.

أولاً: توضح الخريطة رقم (٧٠) أحد الأودية الجليدية بالعروض العليا يلاحظ منـها اتسـاع الوادى بين خطى كنتور ٢٠٠ متر على الجانبين مع استقامة واضحة لجوانبـه وشـدة انحدار الجانبين نحو قاع الوادى الجليدى، نلاحظ كذلك التقاء أحد الروافد (الوادى المعلق – Hanging valley) بالوادى الجليدى الرئيسى من الجانب الأيمن .



شكل رقم (٧٠)

أولاً: أهم الظاهرات الناتجة عن النحت الجليدى بجانب ما سبق ذكره

أ- الوادى المعلق Hanging Valley:

ويمثل أحد الروافد التى تلتقى بالنهر الرئيسى عند أعاليه يقع على منسوب أعلـــى مـــن منسوب قاع الوادى الرئيسى، ويلتقى به عند منسوب مرتفع عن قاعة بحيث يبدو مصبه شديد الانحدار كما سوف يتضح ذلك بالتفصيل من تحليل الخرائط الكنتورية.

ب- الحوض الصخرى Rock Basin:

وهو عبارة عن حفرة فى القطاع الطولى للوادى الجليدى الرئيسى تتكون نتيجة لقـــدرة الجليد على الحركة إلى أعلى بسبب الضغط، وعادة ما ينتج عن هذه الحفرة بحيرات طوليـــة ضيقة عندما ينصهر الجليد وتعرف بالبحيرات الشريطية Ribbon Lakes.

جـ- الحلبات الجليدية Cirques والحافات المسننة والقمم الهرمية Pyramidal peaks:

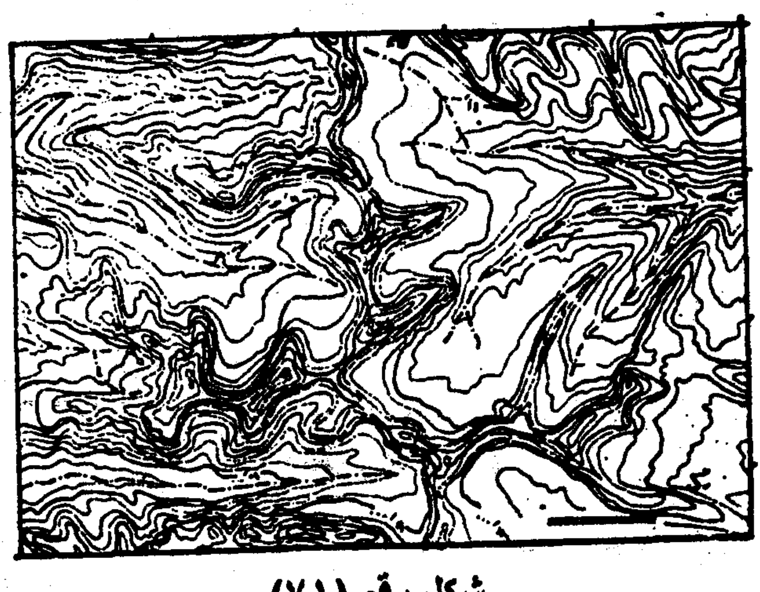
الحلبات كما ذكرنا من قبل عبارة عن حفر أولية توجد عند رؤوس الأودية الجليديـــة، عمل الجليد المتحرك على زيادة عمقها عند سفوح الجبال وهذه الظاهرة الجليدية تأخذ أســماء محلية متعددة فهى تعرف فى ألمانيا باسم Kar وفى اسكندنافيا باسم Kjedal.

أما الحافات المسننة Seirrated Ridges فهى الحافات الحادة التى تفصل بين الحلبـــات الجليدية المتعمقة وتتميز هذه الحافات بشدة انحدار جوانبها.

وإذا ما تجاورت أكثر من حلبة جليدية تنشأ قمم مثلثية أو هرمية وفيمـــا يلـــى بعـــض

الخرائط الكنتورية التى تظهر العديد من الأشكال والملامح المرتبة بالنحت الجليدى.

ثانياً: تظهر الخريطة التالية رقم (٧١) منطقة تسودها التعرية الجليدية شمال ولاية «ويومنج» الأمريكية تعيش مرحلة الشباب تظهر منها الأشكال التالية الناتجة عن النحت الجليدى.



شكل رقم (٧١)

١-سلسلة من الحلبات الجليدية تتميز بحوائط (حافات شديدة الانحدار) مع احتلال بحيرات لقيعانها.

٢-تتميز القمم التى تفصل الحلبات عن بعضها بالاستدارة نتيجة لعمليات الصقل بفعل الجليد.

٣-تنساب من الحلبات الجليدية أودية جليدية واضحة المجارى تلتقى بروافا معلقة Hanging Valleys.

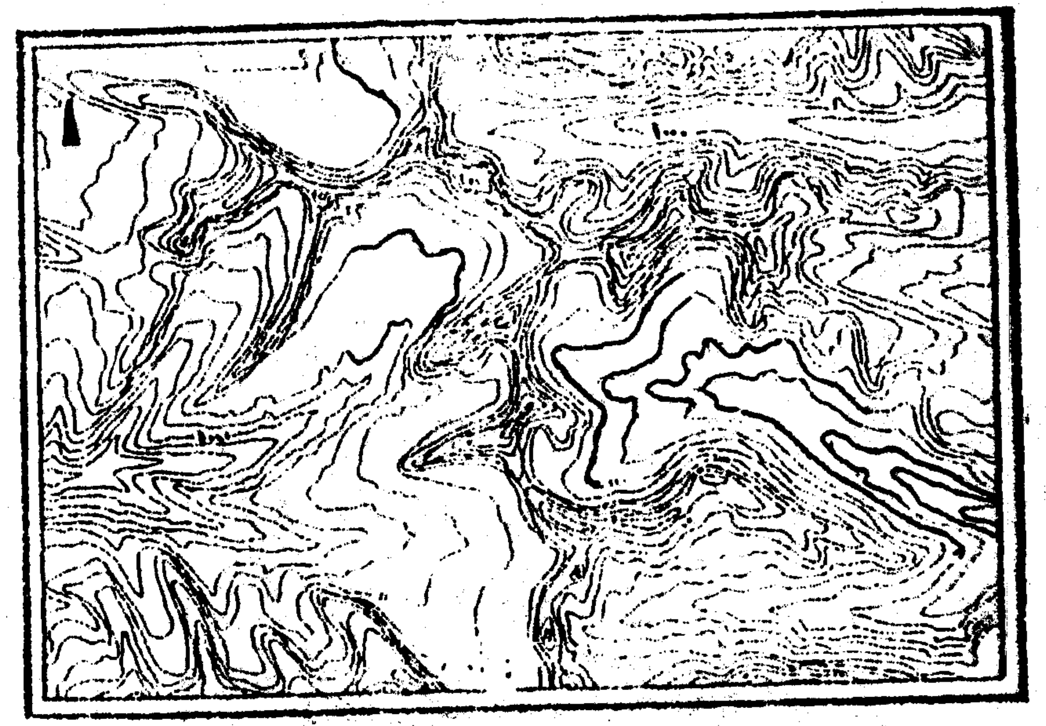
٤-يبلغ الفاصل الرأسى بالخريطة (الفاصل الكنتورى) ٢٥٠ قدم.

ثالثاً: توضح الخريطة التالية رقم (٧٢) جزءاً من سلسلة جبال يونيتا الكبرى شمال ولاية «يوتاه» الأمريكية تعيش مرحلة النضج فى دورة التعرية الجليدية تظهر منها الملامح الجيومورفولوجية التالية:

١-حلبات جليدية ذات قيعان مستوية نسبياً.

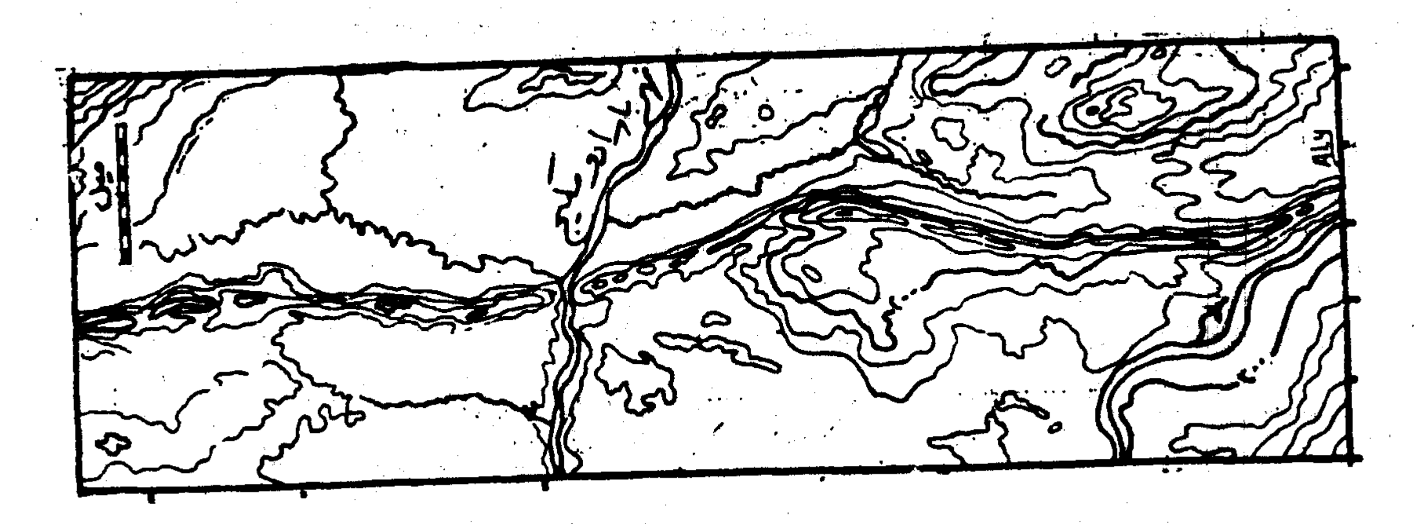
٢-يفصل بين الحلبات الجليدية وبعضها حافات مسننة أضيق من تلك الحافات التى أظهرتها الخريطة السابقة (٥٥).

٣-تتميز الأودية الجليدية التى تخرج من الحلبات الجليدية بضيقها ومظهرها الخانقى خاصة عند منابعها العليا (مخارجها من الحلبات).



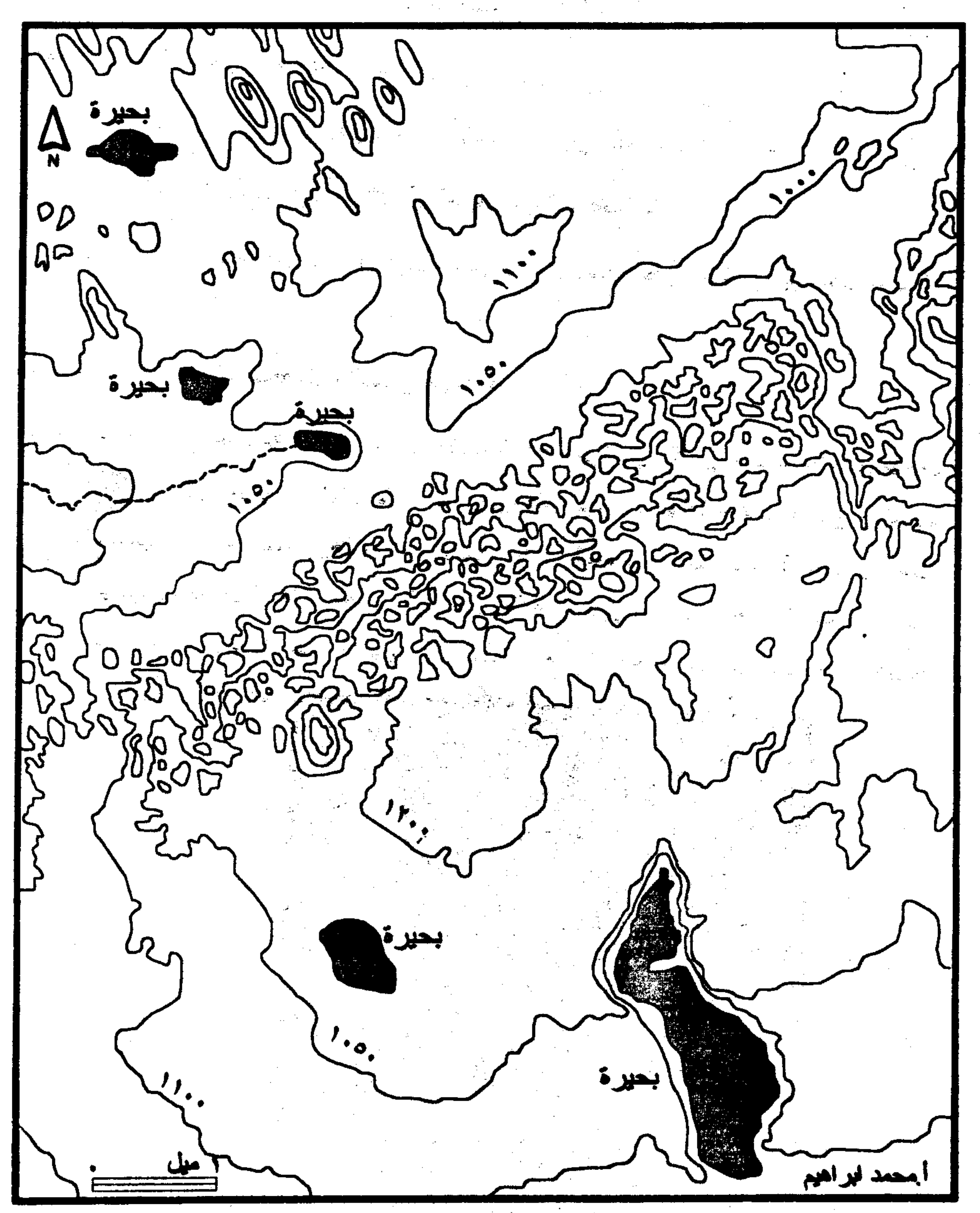
شكل رقم (٧٢)

رابعاً: يظهر من الخريطة التالية رقم (٧٣) حافة إسكر Eskar تعرف باسم إنفيلد هو رسباك تمتد بشكل طولى واضح، لاحظ منها الخصائص المميزة لظاهرة الحافة الجليدية الطولية الناتجة عن الإرساب الجليدى النهرى، لاحظ كذلك التعرجات الخفيفة بقطاعها الطولى الناتج عن أثر المياه الجارية بعد انصهار الجليد.



شكل رقم (٧٣)

خامساً: توضح الخريطة التالية رقم (٧٤) منطقة تنتشر بها الركامات الجليدية النهائية End or Terminal Morains فى شكل رواسب صخرية مفككة نتجت عن الترسيب الجليدى عند نهاية النهر الجليدى، ويتوقف ترسيبها على حمولة النهر الجليدى من



شكل - ٧٤ - منطقة تنتشر بها الركامات الجليدية النهائية والبحيرات الجليدية

شكل رقم (٧٤)

رواسب، وعلى قدرته على نحت الصخور بنفس الدرجة من السرعة التى تتراكم بها وكذلك على الفترة التى تمكثها جبهة الجليد المتقدم دون انصهار.

يمكننا أن نلاحظ من الخريطة ما يلى:

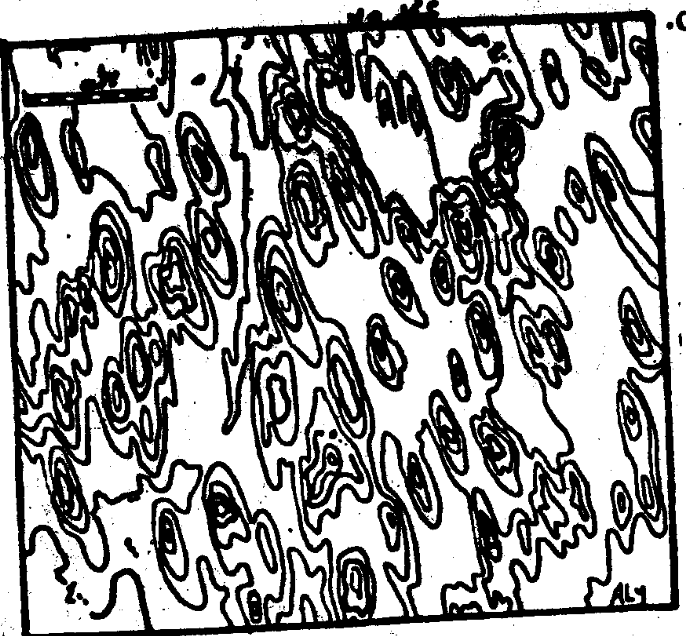
١-امتداد نطاق من الركامات النهائية من الشمال الشرقى باتجاه الجنوب الغربى.

٢-انتشار أعداد لا حصر لها من التلال الصغيرة والمنخفضات.

٣-يمتد إلى الجنوب الغربى من الخريطة سهل قليل الانحدار تظهر فوقه بحيرة جليدية طولية الشكل.

٤-تنتشر بالمنطقة المستنقعات والكثبان الجليدية.

سادساً: يظهر من الخريطة التالية رقم (٧٥) مجموعة كبيرة من الكثبان الجليدية Drumlins غرب ولاية نيويورك الأمريكية، تبدو فى شكل كروات طولية مكونة من جلاميد وصلصال، تمتد محاورها موازية لاتجاه تحرك الغطاء الجليدى المسئول عن ترسيبها، يصل ارتفاع بعضها إلى نحو ٩٠ متراً فوق منسوب سطح المنطقة التى تمتد فوقها، ويطلق على المظهر الذى تبينه الخريطة بتضاريس سلة البيض Basket of Eggs Relief.



شكل رقم (٧٥)

وأشهر مناطقها توجد فى ايرلندا الشمالية وشمال انجلترا فى وادى «إن» وفى شمال الولايات المتحدة قرب ماديسون ويسكونسن وجنوب بحيرة أونتاريو وسط ولاية نيويورك وفى ولايتى منسوتا وساوث داكوتا.

الفصل الســادس
تحليل الخريطة الكنتورية

أ- القطاعات

ب- تحليل الانحدارات

مقدمـــة:

القطاعات عبارة عن خطوط بيانية تهدف إلى تمثيل سطح الأرض ودراسة شكله العـــام على طول خط ما سواء كان أفقياً أو متعرجاً أو مائلاً ورأسياً.

ويمكننا من خلال تحليل القطاع أن نخرج بدراسة تحليلية جيدة للســطح علـــى طـــول امتداده، ومن ثم فإنه كلما زاد عدد القطاعات كانت نتائج المعالجة أكثر إفادة لمنطقة الدراســـة خاصة فيما يتعلق بصور الانحدار والتضرس والإلمام بالملامح التفصيلية على طول خطـــوط القطاعات المدروسة.

وتنقسم القطاعات التضاريسية التى تتم بالخريطة الكنتورية إلى عدة أنـــواع يتمثـــل أهمها فيما يلى:

١- **القطاع التضاريسى المستقيم.**

٢- **القطاعات التضاريسية المركبة (المتداخلة).**

٣- **القطاعات البانورامية.**

٤- **القطاعات الطولية للنهر والطرق.**

٥- القطاعات العرضية للنهر.

وفيما يلى إيجاز لطرق رسم هذه القطاعات وأهميتها فى المعالجة الجيومورفولوجية:

١- القطاع التضاريسى المستقيم:

يتم رسمه فى وضع مستقيم بين نقطتين علـــى الخريطـــة الكنتوريـــة يتـــم تحديدهمـــا وترميزهما. ويتم رسمه على النحو التالى:

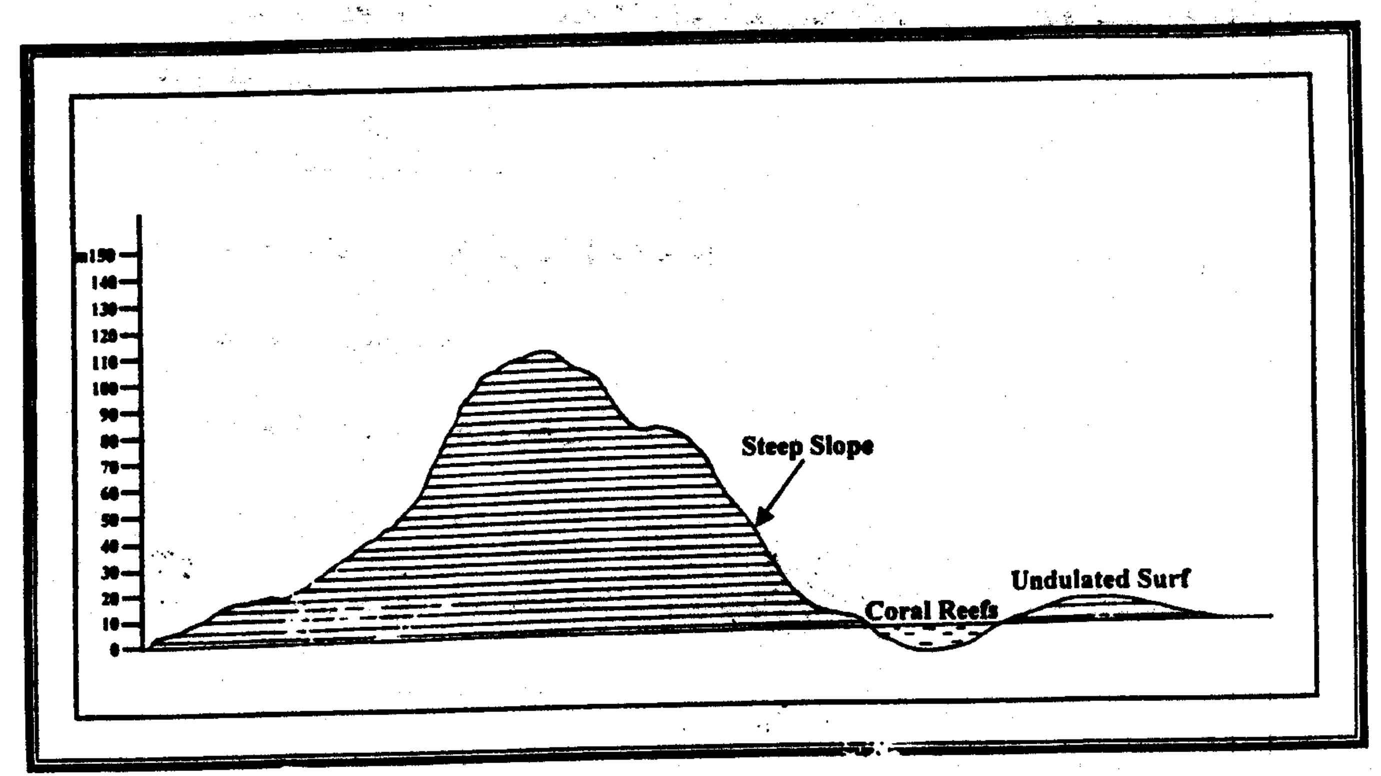
- نضع ورقة بحيث تنطبق حافتها مع خط القطاع المراد رسمه.

- تحدد نقط تلاقى خطوط الكنتور مع حافة الورقة وتســجل عليـــها مناســيبها فـــى مواضعها.

- يقاس طول القطاع المطلوب على الخريطة وينقل بنفس قياسه على ورق ملليمترات ويرسم محور أفقى على ضوء نقط مناسيب الكنتورات المنقولة على الورقة الأولـــى ثم يرسم محور رأسى على الطرف الأيسر للمحور الأفقى ونقوم بتدريجـــه بنفـــس مقياس رسم الخريطة أو بنوع من المبالغة الرأسية الملائمة.

- تقيم على كل نقطة منسوب العمود المطابق فى ارتفاعه لها وذلك وفقاً للمقياس المدون على المحور الرأسي ثم يوصل بين الأطراف العليا لهذه الأعمدة والتى يتم حذفها بعد رسم القطاع المطلوب ويمكن أن يلوم القطاع أو نظلله.

- يشترط وضع اتجاه الشمال وقيمه المبالغة الرأسية Vertical Exaggeration(*) مع كتابة بعض الملامح والأشكال الجيومورفولوجية الرئيسية الموجودة على طول امتداد القطاع (شكل رقم ٧٦).

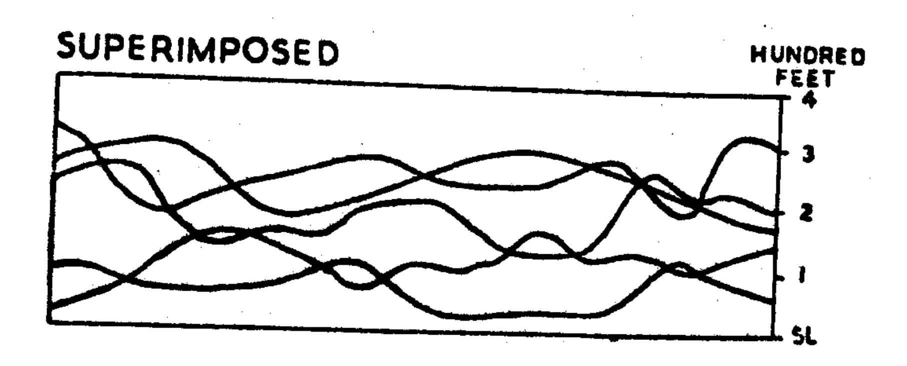


شكل رقم (٧٦)

- القطاعات التضاريسية المتداخلة Super imposed Profile يتم رسمها فى شكل بنفس الكيفية التى تم بها رسم القطاع المستقيم حيث يمكن رسم أكثر من خط مستقيم ممتدة فى موازاة بعضها وعلى مسافات متساوية. ويهدف رسمها إلى إبراز معالم سطح الأرض فى منطقة واسعة ومواضع متفرقة من الخريطة الكنتورية ويعطى صورة عامة للانحدار وأشكال السطح على طول امتداداتها وتفيد كذلك فى عمليات

* المبالغة الرأسية نتائج الفاصل الرأسى + مقياس رسم الخريطة والهدف منها يتمثل فى إظهار التضاريس بشكل مناسب ومبالغ فيه بدرجة ما مقارنة بالمقياس الأفقى (مقياس رسم الخريطة)، وعادة ما تقل المبالغة الرأسية أوتلغى فى حالة التضاريس البارزة وبينما تزيد فى حالة التضاريس الباهتة.

التحليل الجيومورفولوجي للمنحدرات (محمد محمود طه، ٢٠٠٠، ص٨٤) (شكل رقم ٧٧).



شكل رقم (٧٧)

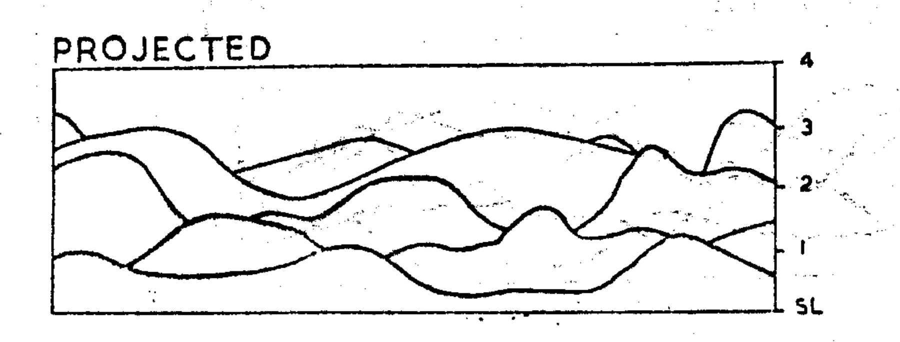
٣- القطاعات البانورامية:

هى تقريباً نفس القطاعات المتداخلة وتختلف عنها فقط فى حذف الأجزاء من القطاع يخفيها القطاع الممتد أمامه ومعنى ذلك أن القطاع الأول يرسم كاملاً أما القطاع الثانى يتم رسم أجزاءه التى تعلو القطاع الأول وهكذا.

ويهدف رسم هذه القطاعات إلى إعطاء صورة شاملة عن منحدرات المنطقة وأشكال سطحها (شكل رقم ٧٨).

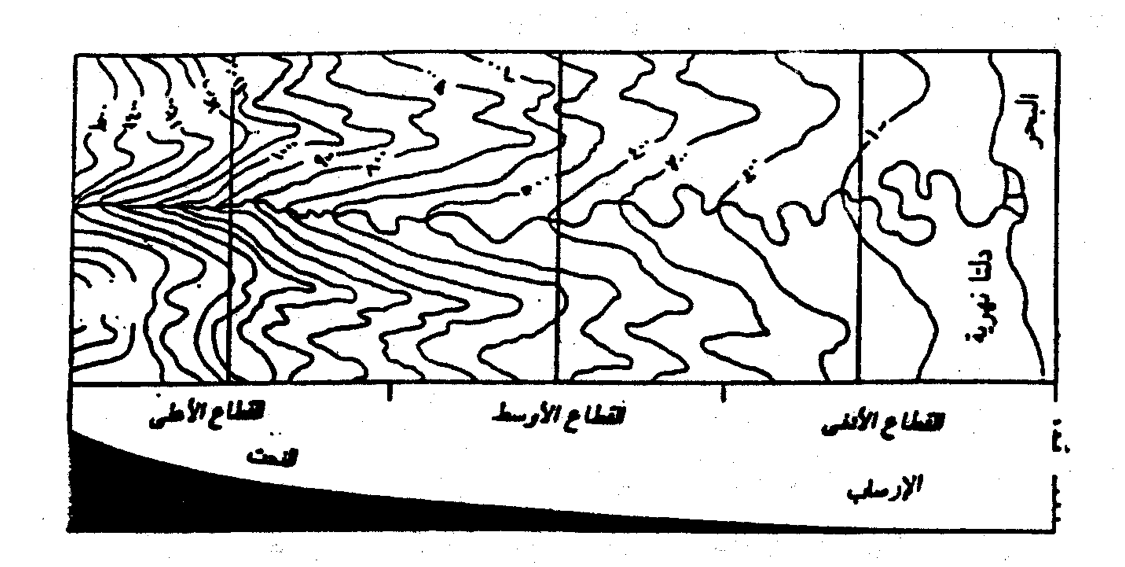
٤- القطاع الطولى للنهر:

يمثل القطاع الطولى للنهر انحدار المجرى، وتتميز الأنهار دائمة الجريان والمجارى المائية الفصلية بوضوحها على الخرائط الكنتورية وهى تختلف فى ذلك عن خطوط الجريان فى المناطق الجافة وشبه الجافة، ولعل السبب فى ذلك يرجع إلى أن الأولى واضحة ومحدودة فى الطبيعة والثانية غير ذلك. كما أن الأنهار دائمة الجريان يصيبها بعض التغيرات البيئية وهى أيضاً تختلف فى ذلك عن الأودية الجافة ولذلك فإن العديد من الخرائط الكنتورية التى تمثل المناطق الجافة وشبه الجافة لا تظهر بها كل خطوط الأودية الجافة.



شكل رقم (٧٨)

ومن أهم ما توضحه القطاعات الطولية للأنهار أو الأودية الجافة المرحلة التى يمر بها القطاع، فهناك القطاعات المتعادلة وغير المتعادلة هذا بالإضافة إلى تحديد المراحل العمرية على طول خط القطاع (شباب، نضج، شيخوخة) (شكل ٧٩) وبصفة عامة يدل بطء الانحدار



شكل رقم (٧٩)

والشكل المقعر للقطاع على صفة التعادل، كما يدل وجود نقط التقطع فى بعض أجزاء القطاع على صفة عدم التعادل، ولرسم القطاع الطولى للنهر نتبع الخطوات التالية: (محمد صبرى وأحمد الشريعى، ١٩٩٦، ص٢٣١).

١- نرسم خطاً أفقياً على الورقة المخصصة لرسم القطاع الطولى ويسمى هذا الخط خط قاعدة القطاع.

٢- نقيم عموداً رأسياً عند أحد طرفى خط القاعدة ونحدد على هذا الخط الرأسى الارتفاعات كما توضحها الخريطة الكنتورية.

٣- يفضل أن تختار قيم الارتفاعات بالسنتيمترات على طول المحور الرأسى بشىء من المبالغة الرأسية.

٤- يستخدم المقسم Divider لقياس طول المجرى المائى بين كل خطى كنتور متتاليين وذلك بفتحة المقسم فتحة دقيقة لا تزيد عن ٣مم.

٥- للحصول على طول المجرى المائى بين خطي كنتور متتاليين نقوم بضرب قيمة فتحة المقسم فى عدد النقلات.

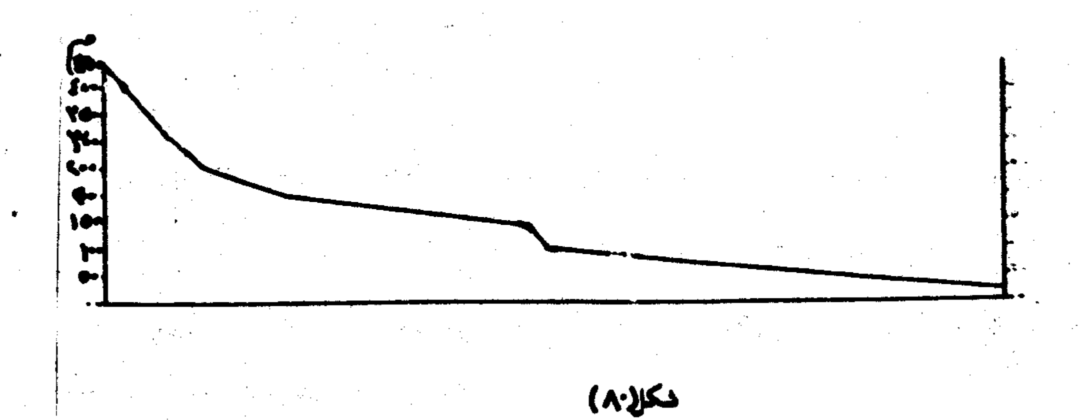
٦- نقوم بتوقيع المسافة المقاسة بواسطة المقسم أمام كل ارتفاع حسب التقسيم الموضح على المحور الرأسى بالقطاع ونستمر فى هذه العملية حتى نهاية المجرى المائى.

٧- نصل بين النقط المحددة على خط القطاع بخط يرسم باليد فنحصل فى النهاية على القطاع الطولى للنهر .

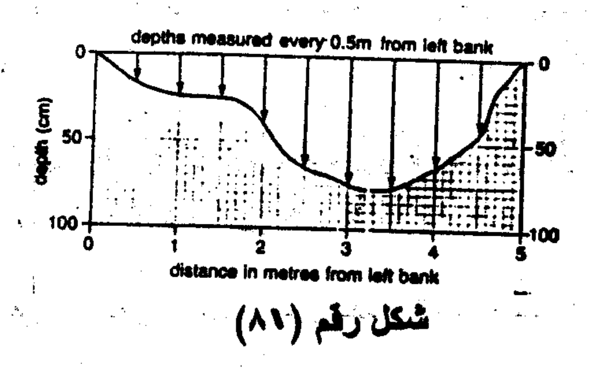
٥- القطاعات العرضية للأودية:

تفيد هذه القطاعات فى التعرف على المحلة التطورية للأودية، كما تعطى فكرة عامة عن العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة فى شكل القطاع العرضى كمعدلات النحت والإرساب والعمليات البنيوية المختلفة، وقد نحتاج إلى تصميم أكثر من قطاع عرضى وخاصة فى المجارى المائية الكبيرة وذلك للتعرف على تفاصيل أكثر عن الشكل العام للقطاع وخصائصه.

وإلى حد كبير يدل شكل الوادى على المرحلة التطورية فقد أوضح «وليم موريس ديفز» فى دراسات عديدة له على أن شكل حرف V يدل على مرحلة الشباب للأودية، كما يدل شكل حرف U على مرحلة النضج، أما إذا كان جانبى الوادى متباعدين جداً وبطيئة الانحدار فهذا يعنى مرحلة الشيخوخة (شكل ٨١) الذى يوضح قطاعاً عرضياً لقناة نهرية.



شكل(٨٠)



شكل رقم (٨١)

ولا تختلف طريقة رسم هذه القطاعات عن طريقة رسم القطاعات المتداخلة (المتسلسلة) من حيث أن الخطوط التى ترسم على طولها القطاعات العرضية للأودية النهرية تكون قاطعة أى عمودية على اتجاهات هذه الأودية .

ولرسم هذا النوع من القطاعات نتبع الخطوات التالية:

١- نحدد مواقع القطاعات العرضية على الخريطة.

٢- يتم نقل تقاطع خطوط الكنتور على المجرى المائى.

٣- يحدد على القطاع الطولى لمجرى النهرى ننقط تقاطعه مع القطاعات العرضية.

ثانيا: تحليل الانحدارات والارتفاعات :

أ- معدل الانحدار:

يتم حساب معدل الانحدار من الخريطة الكنتورية على النحو التالى:

- **تحدد نقطتين على الخريطة متباعدتين وفى موضعين مختلفين فى الارتفاع على أن يتم حساب الفارق الرأسى بينهما ـ الفارق فى الارتفاع ـ مثال أن تكون إحداهمـــا**

على منسوب ٢٠٠ متر والأخرى على منسوب ٣٠٠ متر ومعنى ذلك أن الفارق بينهما ١٠٠ متر فإذا ما كانت المسافة بينهما ٢٠٠٠ متر (كيلو مترين) فإن سطح الأرض ينحدر بينهما بمعدل عام ١٠٠ (الفاصل الرأسى) لكل ٢٠٠٠ متر (المسافة أفقية ٢٠٠٠ متر) أى أن معدل الانحدار يبلغ ٢٠/١.

ب- درجة الانحدار:

يمكن الحصول عليها من حساب الفارق الرأسى بين النقطتين المذكورتين أفقاً ــ ثم يتم قياس المسافة الأفقية بينهما على الخريطة ومن خلال مقياس الرسم بالخريطة يتم تحويلها إلى أطوال بالمتر أو بالقدم حسب نوع وحدة القياس على الخريطة ثم نقسم الفارق الرأسى بين النقطتين على المسافة الأفقية ونضرب الناتج فى رقم (٦٠)[١] وهو رقم ثابت والناتج يمثل زاوية الانحدار.

ويمكن استخدام الآلة الحاسبة[٢] للحصول بقيمها بسهولة خاصة فيما يتعلق بالقياسات الخاصة بالأراضى المنحدرة.

كما يجب تحديد اتجاه الانحدار على طول خط القياس بين النقطتين المراد حساب معدل الانحدار أو درجته وذلك باستخدام المنقلة على الخريطة.

ب- تحليل الانحدار والارتفاعات:

١- المنحنى الهبسومترى :

وهو منحنى تكرارى متجمع يوضح العلاقة بين ظاهرتين متغيرتين هما الارتفاع والمساحة، وهو يعد أيضاً ضمن الطرق المورفومترية التى تعطى فكرة شاملة عن السطح وخصائصه ويمكن اتباع الخطوات الآتية فى تصميم هذا المنحنى:

١- تقاس مساحة كل من النطاقات الكنتورية ــ المساحة بين كل خطى كنتور متتالين ــ قياساً دقيقاً باستخدام أجهزة قياس المساحات على الخرائط.

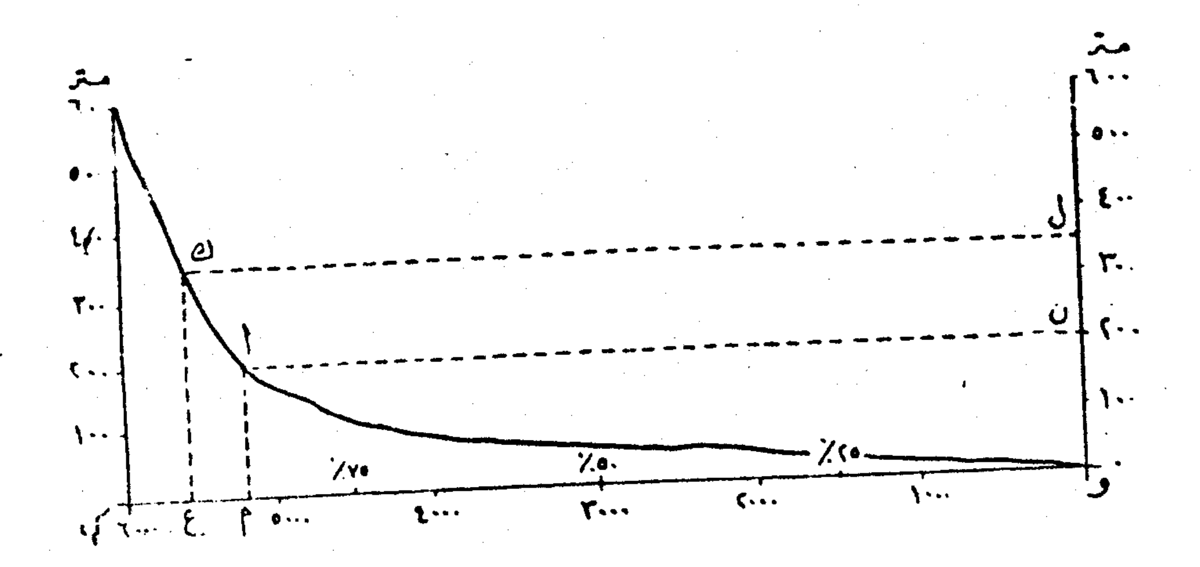
١- زاوية الانحدار = $\frac{\text{الفاصل الرأسى} \times ٦٠}{\text{المسافة الأفقية}}$

٢- يتم ذلك بالضغط على mv + tan أو ARC + tan أو shift + tan (للاستزادة راجع محمد محمود طه، المرجع السابق، ص٥٧).

٢- نرسم محورين أفقى لتمثيل المساحات ورأسى لتمثيل الارتفاعات، ويراعى فـــى تقسـيم المحور الأفقى تقسيمه إلى أجزاء قياسية تكتب عليها أرقام بالتدريج تنتهى بالمساحة الكلية لجميع النطاقات.

٣- ينبغى مراعاة ما يجب مراعاته فى رسم المنحنيات التكرارية المتجمعة بصفة عامة فى أن توقع النقط التى يرسم هذا المنحنى عند الحد العلوى لفئة المنسوب، أى أمام الرقم الثـــانى من رقمى كل نطاق كنتورى وكذلك عند الحد العلوى للمساحة المقابلة لكل نطاق.

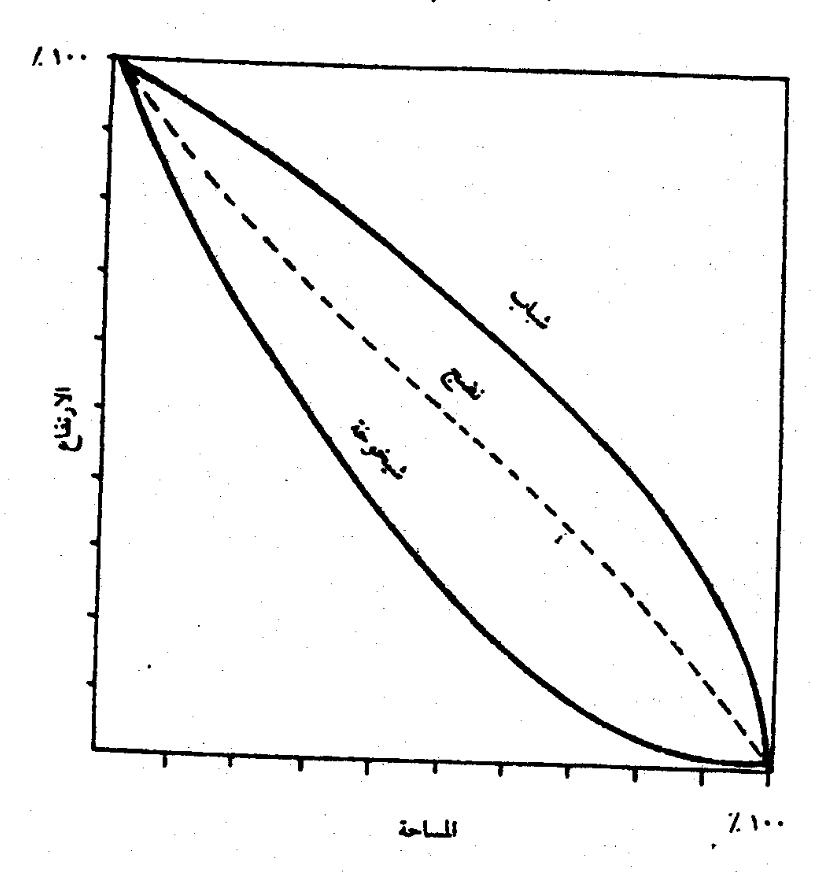
٤- إذا كان من المفضل أن تبين المساحات للنطاقات الكنتورية كنسب مئوية فيمكن توضيـــح ذلك على المحورين الأفقى والرأسى وذلك بكتابة أرقام تبدأ من الصفـــر وتنتـــهى إلـــى ١٠٠% عند نهاية كل من المحورين (شكل رقم ٨٢).



شكل رقم (٨٢) المنحنى الهبسوجرافى

ولاشك فى أن المنحنى الهبسومترى المصمم بالنسب المئوية يعد على درجة كبيرة من الأهمية خاصة فى الدراسات المقارنة بين أحواض التصريف النهرى وفى هذا المجال يذكر ستريلر Strahler أنه ليس هناك شروطاً متفق عليها لتناسب طول المحور الأفقى مع المحور الرأسى إلا أن من المفضل فى دراسات التصريف النهرى وتوضيح خصائص الأحواض أن يتماثل طول المحورين.

ويدل المنحنى الهبسومترى على المرحلة الجيمورفولوجية التى يمر بها حوض التصريف إذ أن المنحنى إذا وقع بشكل ممتد بعيداً عن نقطة الأساس فهذا يعنى مرحلة الشباب، وإذا كان فى موقع متوسط فهذا يعنى مرحلة النضج، أما إذا كان المنحنى يمتد معظمه بالقرب من نقطة الأساس فهذا يدل على مرحلة الشيخوخة (شكل ٨٣).



المنحنى الهيسومترى والمرحلة الجيومورفولوجية لحوض النهر التى يدل عليها تبعا لما ذكر آنفا

شكل رقم (٨٣)

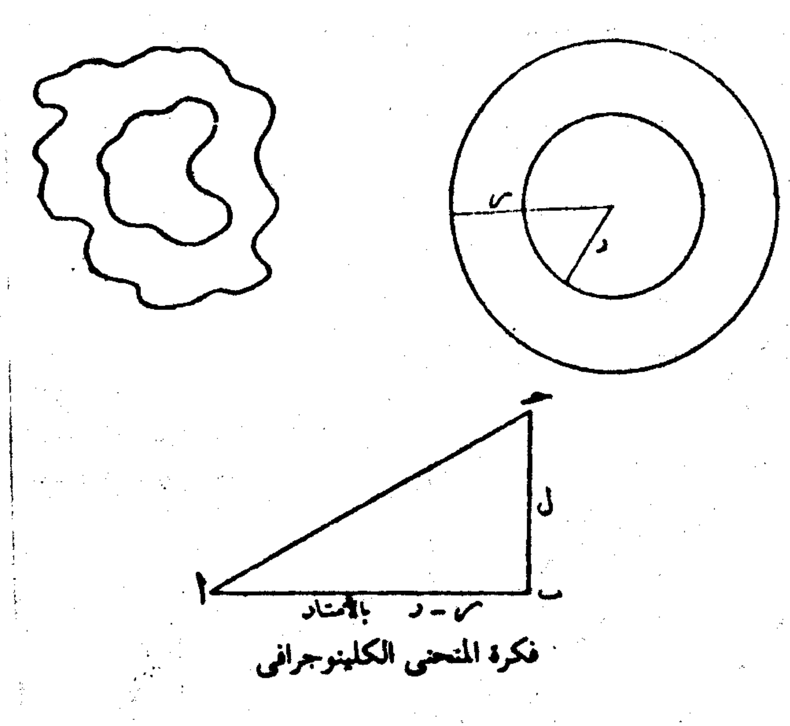
٢- المنحنى الكلينوجرافى Clinographic:

لا يمكن الاعتماد على المنحنى الهبسومترى فى معرفة درجة انحدار السطح فهو منحنى إحصائى أقصى ما يمكن أن يوضحه التغير فى السطح وشكل الانحدار وذلك حسب ضيق المساحة أو اتساعها فى فئة المنسوب.

ويفيد المنحنى الكلينوجرافى فى معرفة متوسط الانحدار بين كل خطى كنتور متتاليين، ولمعرفة درجة الانحدار بين كل من خطى كنتور متتاليين فى الخريطة الكنتورية نتبع الخطوات التالية:

وللحصول على درجة الانحدار بين خطوط الكنتور تقاس المساحة المحصورة بين خطوط الكنتورية، وتعامل هذه المساحات وكأنها مساحات دوائر منتظمة ومنها يمكن استنتاج نصف القطر، وكما هو معروف أن مساحة الدائرة = ط × نق٢، أى أن نصف القطر

نق = $\sqrt{\frac{\text{المساحة}}{\text{ط}}}$ انظر الشكل رقم (٨٤).



شكل رقم (٨٤)

وتعتبر أنصاف أقطار الدوائر الممثلة للمساحات المحصورة بخطوط الكنتور هى الخطوة الأساسية فى حساب درجة الانحدار بين كل خط كنتور وآخر فالفرق بين نصفى قطر دائرتى خطى كنتور متتاليين يمثل المسافة الأفقية.

والذى يتضح فيه أن الضلع (أ ب) ممثلاً للفرق بين نصف القطر والضلع (ب جـ) ممثلاً للفاصل الرأسى بالخريطة وهو ثابت، والزاوية (ب أ جـ) هى زاوية الانحدار ويمكن معرفتها بتطبيق القانون التالى:

ظا الزاوية = $\frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{\text{ل}}{\text{د} - \text{ر}}$

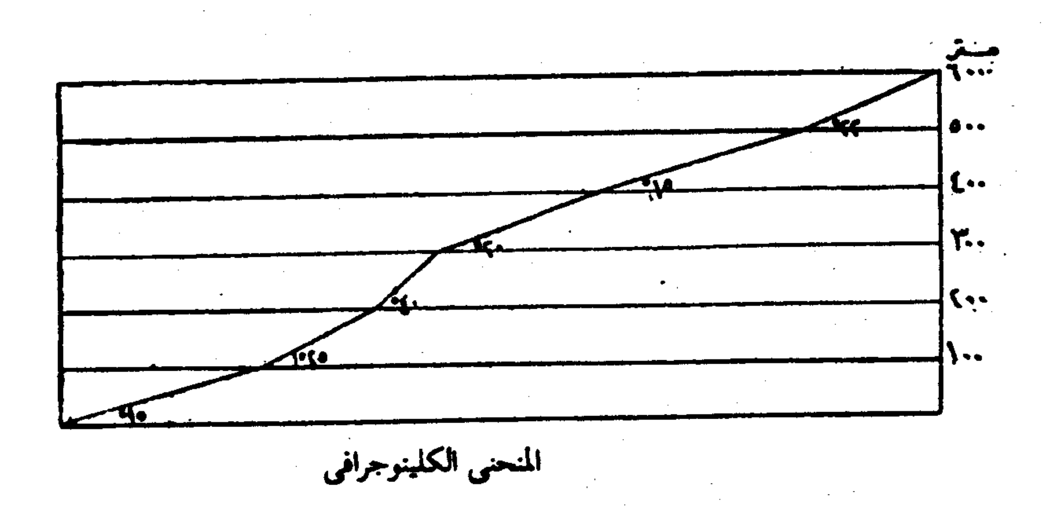
حيث أن ل هى الفاصل الرأسى بين خطوط الكنتور.

ر ?   نصف قطر الدائرة الكبرى.   ء ?   نصف قطر الدائرة الصغرى

وبذلك نحصل على درجة الانحدار بين خطوط الكنتور بالخريطة، ولرسم هذا المنحنى نتبع الخطوات التالية:

١- نرسم محورين أحدهما أفقى والآخر رأسى حيث يمثل طول المحور الأفقى بواسطة نصف قطر الدائرة الممثلة لأدنى خط كنتور بالخريطة ويختار له مقياس رسم مناسب أو يستخدم مقياس رسم الخريطة الكنتورية.

٢- نبدأ المنحنى الكلينوجرافى باستخدام المنقلة وتوقيع كل زاوية انحدار بين كل من خطى كنتور متتاليين، ونمد الخطوط الدالة على زاويا الانحدار المختلفة على استقامتها فنحصل على خط المنحنى (شكل ٨٥).



المنحنى الكلينوجرافى

شكل رقم (٨٥)

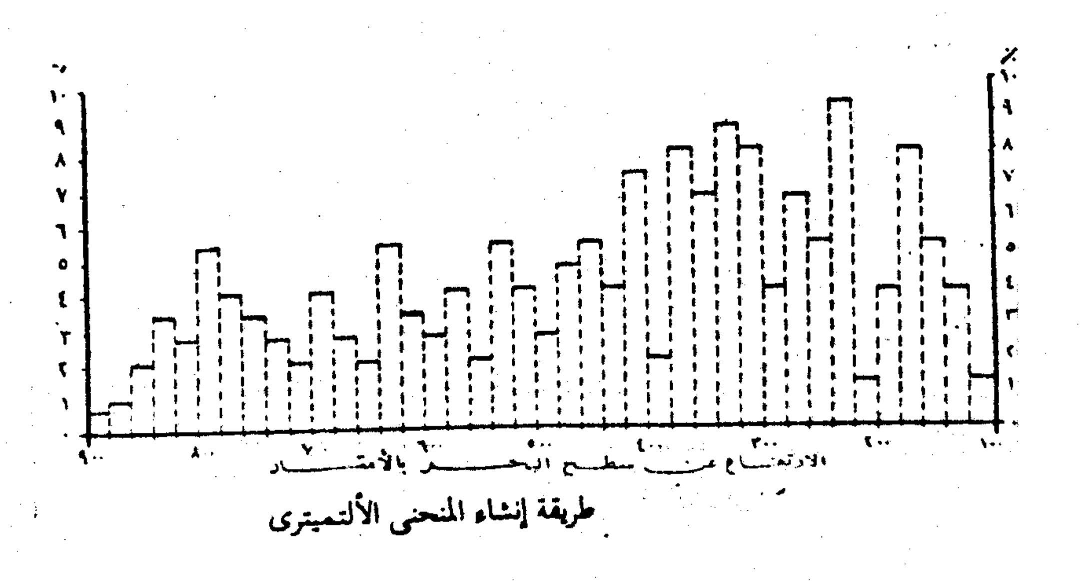
٣- المنحنى الألتيمترى Altimetric Frequency Graph

قد يكون معرفة المنسوب الدقيق لنقطة ما فوق سطح اليابس أقل أهمية من معرفة العلاقة بين مناسيب مجموعة عديدة من النقط على حدة وهذا ما يوضحه المنحنى الألتيمترى.

يفيد هذا المنحنى فى معرفة العديد من الظواهر التى تتعلق بالتعرية وهو يعتمد فى إنشائه على طريقة الأعمدة البيانية النسبية للتوزيعات التكرارية، أى توضيح المناسيب التى يتركز بها التكرار الكبير، ولاشك فى أن العدد الكبير هنا يفى احتمال وجود سطح التعرية.

ولرسم هذا المنحنى نتبع الخطوات التالية:

١- نرسم محورين أفقى ورأسى ونوقع على المحور الأفقى الارتفاعات من واقع الخريطة الكنتورية وعلى المحور الرأسى المساحات فتكون المساحة المحصورة بين كل خطى كنتور متتاليين أمام المحور الرأسى على شكل عمود يرتكز على ارتفاع هذا المنسوب عن سطح البحر انظر الشكل رقم ٨٦ والشكل ٨٧.

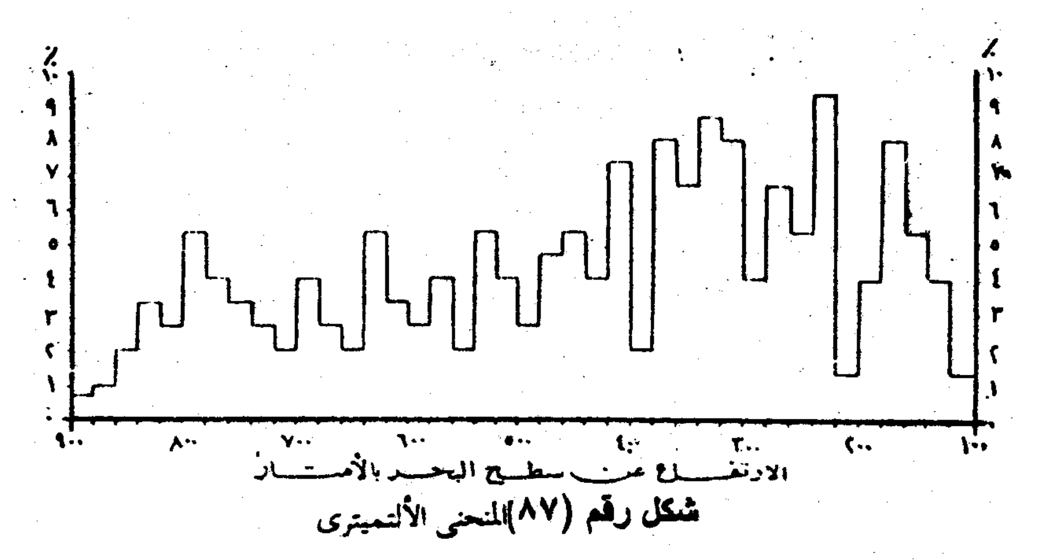


طريقة إنشاء المنحنى الألتميترى

شكل رقم (٨٦)

٢- نحذف الخطوط التى تنتهى عند قاعدة الشكل.

ويفيد هذا المنحنى فى إظهار العلاقة بين نقط المناسيب بعضها ببعض، كما يفيد أيضـــاً فى معرفة التطورات التى طرأت على الأشكال الأرضية التى توضحها الخريطة الكنتورية.



شكل رقم (٨٧)المنحنى الألتميترى

كوربلث الانحدار:

تهدف هذه الطريقة إلى تحديد المساحات المشتركة فى فئة واحدة من فئات الانحدار ويتم انشاؤها من خلال الخطوات التالية:

- يتم تقسيم الخريطة الكنتورية إلى مربعات متساوية بحيث تتناسب مع كثافة خطـوط الكنتور فى علاقة طردية.
- يتم حساب معدل الانحدار داخل كل مربع فى الاتجاه الأشد انحداراً داخله وتوقـــع الدرجة وسط المربع.
- يتم تقسيم نتائج القياس (قيم الانحدارات) إلى مئات مناسبة ويتم تظليلها الأخف ظـلاً للأقل قيمة وهكذا.
- خريطة الانحدارات ممثلة بالنقط (خريطة معدل الانحدار) يتم التقسيم كما الحال فـى الطريقة السابقة (كوربلث الانحدار) إلى مربعات وتوقع النقط داخل كل مربع بحيث يزداد عددها مع زيادة درجة الانحدار بمعنى أن الانحدار بفئة ما بين صفـــر ـــ ٤ يوقع لها نقطتان ومن ٤-٨ يوقع بالمربع أربع نقاط وهكذا ينتـــهى الأمـــر بعمـــل خريطة انحدار باستخدام النقطة والتى تكون أكثر دقة فى إعطاء الصورة الوقعيـــة للانحدارات خاصة فيما يتعلق بالمناطق الوعيرة شديدة الانحدار وإن كانت قيمتـــها

تقل فى المناطق الأقل تضرساً أو الأكثر تجانساً فى خصائصها التضاريسية (للاستزادة المؤلف وزميله، ١٩٩٦، ص٢٤١). ويؤخذ فى الاعتبار اختيار مدلول النقطة بحيث لا تتلاحم داخل المربعات المزدحمة أو تتبعثر بشكل ملفت فى المربعات ذات الانحدار المعتدل.

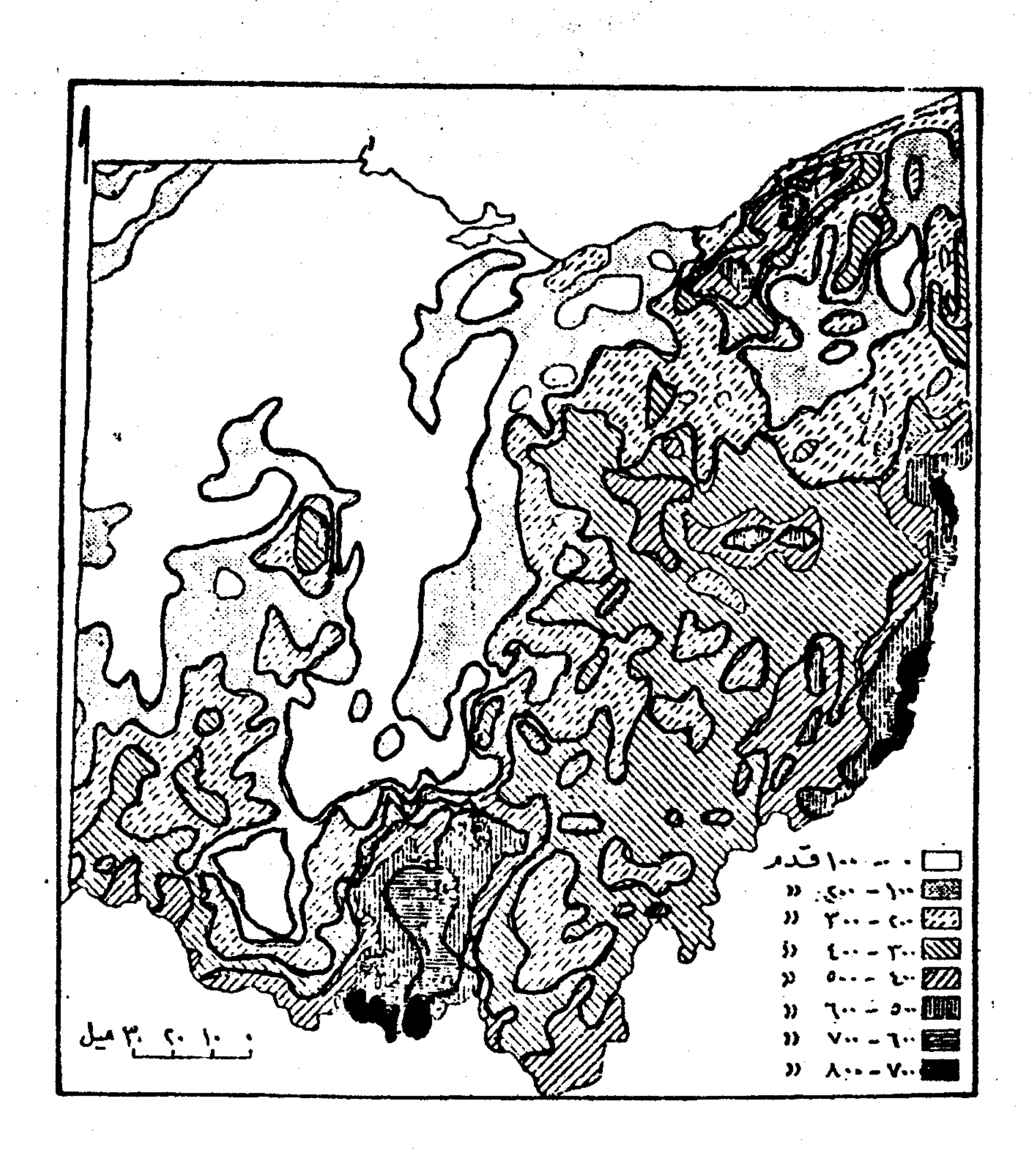
٦- خريطة التضاريس النسبية (المحلية):

بالنظر إلى أية خريطة كنتورية تدرك بأننا لا نستطيع أن نشعر بالمنسوب الحقيقى بالنسبة لسطح البحر ارتفاعاً أو انخفاضاً بقدر ما يتجسد فى الذهن من اختلاف مناسيب النقط بالنسبة إلى بعضها البعض، وهذا يعنى أن الحكم عل طبيعة منطقة ما (جبلية ــ هضبة ــ سهلية) ليس بالأمر السهل على قارئ الخريطة الكنتورية للمناطق المحدودة المساحة، وبشكل آخر نقول بأن الاعتماد على قراءة خطوط الكنتور وحدها لا تعطى فكرة وافية عن طبيعة المنطقة، وهذا يوضح أهمية دراسة العلاقة بين المرتفعات والمنخفضات فى منطقة ما، أو ما يمكن أن نسميه التضاريس النسبية.

وقد قدم Smith 1935, pp.284 أول دراسة حول هذا الموضوع وكانت بولاية «اوهابو» بالولايات المتحدة الأمريكية، وقد استخدمت فى هذه الدراسة خريطة كنتورية عامة للولاية بمقياس ٦٠٠,٠٠٠/١ وقد قُسمت منطقة البحث إلى مجموعة مستطيلات ٤,٤ × ٥,٧ ميل فى الطبيعة ثم قام بحساب الفرق بين أعلى منسوب وأدنى منسوب داخل كل مستطيل ثم وصل بين النقط المتساوية فى الفروق بخطوط تساوى وذلك بفارق رأسى قدره ١٠٠ قدم، وقد استخدم smith التظليل لإبراز المناطق المتشابهة فى تضاريسها، انظر الشكل رقم (٨٨).

وقد أخذ ديكنسون G.C. Dickinson ١٩٧٣ عن Smith سميث طريقته وطبقتها بمنطقة شمال إنجلترا واستخدم فى ذلك الخرائط الطبوغرافية الإنجليزية مقياس ٦٣٣٦٠/١ وحدد لها أكثر من فاصل رأسى، إلا أن خريطة ديكنسون كانت مختلفة، فهو لم يعتمد على خط القيم المتساوية فى إبراز الاختلاف ولكنه فضل استخدام تظليل المربعات فقط.

وقد اقترح ملر Miller إمكانية تطوير هذه الطريقة وذلك بقسمة المدى الرأسى بين أعلى نقطة وأوطأ نقطة على المسافة الأفقية بينهما ثم رسم خريطة بخطوط متساوية بالقيم المستخرجة لتمثيل معدل الانحدار (طه جاد، مرجع سابق، ص٩٤).



التضاريس النسبية فى أوهايو

شكل رقم (٨٨)

وبصفة عامة يمكن القول أن خريطة سميث تتناسب مع المناطق ذات التكوين الرسوبى الأفقى والتى تتميز بانحدارات منتظمة وهذا غالباً لا يكون إلا فى مناطق السهول، وأيضاً فى المناطق الهضبية ذات الأسطح شبه المستوية وهذا يعنى أن هذه الطريقة تتناسب مع الظاهرات ذات التاريخ الفزيوغرافى البسيط.

وقد استخدم كل من رويس وهنرى نفس الطريقة وقاما بتطبيقها فى شرق الولايات المتحدة الأمريكية (ولايات ماساتشوستس، رودايلند، كنيتيكت) وخرجا بنتائج غير مرضية، مما جعلهما يفكران فى طريقة أخرى جديدة اعتمدت على تقسيم الخريطة إلى مربعات صغيرة على أساس كثافة خطوط الكنتور فى كل مربع شكل (٨٩).

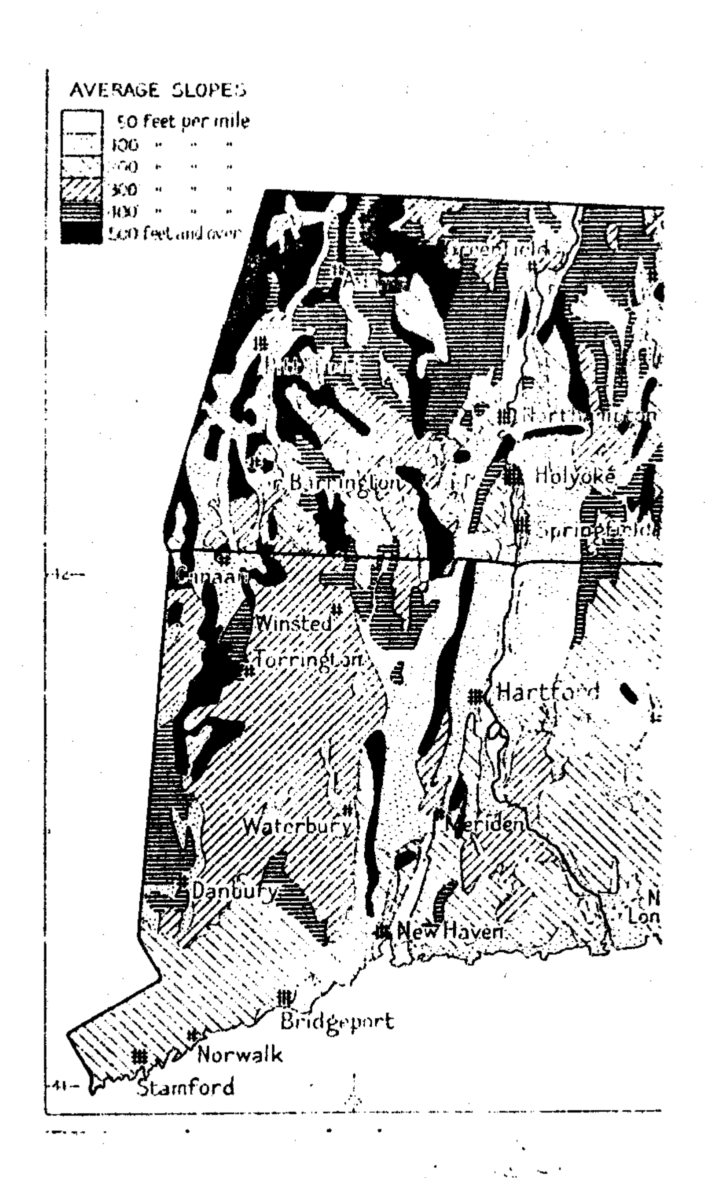
وما من شك فى أن هذه الطريقة تعد من الطرق المثالية فى المناطق ذات التباين النسبى القليل بين التضاريسى ومن ثم فهى لا تصلح كمعيار لمعرفة التضاريس المحلية فى السهول التحاتية حيث الأودية العميقة والتلال البارزة، كما أنها لا تصلح فى المناطق المعقدة جيولوجياً والتى تعاقب عليها أكثر من دورة تحاتية.

٢- خريطة معدل ارتفاع التضاريس:

وتهدف هذه الخريطة إلى توضيح نسبة الأراضى ــ المرتفعة أو المنخفضة ــ إلى إجمالى مساحة الخريطة، كما أنها تفيد بشكل عام فى التعرف على أنواع الانحدارات.

يتم رسمها على النحو التالى :

- وضع ورقة كلك على خريطة كنتورية ورسم شبكة مربعات وتوقيع على قيمة الخط كنتور بالمربع داخله.
- تظليل المربعات بدرجات حسب القيم الموجودة ثم مسح المربعات ذات الظل الواحد.


AVERAGE SLOPES
50 feet per mile
100
200
300
400
500 feet and over
Greenfield
Holyoke
Springfield
Canaan
Winsted
Torrington
Hartford
Waterbury
Meriden
Danbury
New Haven
Bridgeport
Norwalk
Stamford

شكل رقم (٨٩)

الفصل السابـــع
التحليل المورفومترى
للخريطة الكنتورية

مقدمـــــة:

يقصد بالتحليل الموفومترى ذلك النوع من التحليل الذى يتناول ظاهرات سـطح الأرض معتمداً أساساً على الأرقام والبيانات المأخوذة من الخريطـــة الكنتوريـــة والصـــور الجويـــة والفضائية بجانب الدراسات الحقلية فى مناطق ظهور الظاهرات المطلوب تحليلها ودراســتها مثل مجرى نهر أو قطاع فى ساحل وغير ذلك من ظاهرات وأشكال.

والحقيقة أن وسائل التحليل الكمى قد بدأت تحتل مكاناً بارزاً فى دراســـة الخصـــائص الجيومورفولوجية لأشكال سطح الأرض وتحل محل الأساليب الوصفية فى تحليـــل شـــبكات التصريف النهرى والسفوح والأحواض وأشكال الإرساب الرملى وقطاعات السواحل وما بـــها من ملامح مورفولوجية متعددة.

وكما ذكر آنفاً فإنه من الواجب الأخذ فى الاعتبار أن الدراســـة التحليليـــة والتفســـيرية الدقيقة للخريطة الكنتورية لابد أن تكون مزعومة بدراسة ميدانية للمكان، مع إمكانية اســتخدام الصور الجوية المتاحة لمنطقة الدراسة، ولا ننسى كذلك مدى الفائدة التى يمكن أن تعود على النتائج من خلال الاستعانة بالخرائط الجيولوجية.

وبالنسبة لدراسة وتحليل وتتبع مراحل التطور التى مرت بها منطقـــة مـــن الخريطـــة الكنتورية، فإنه فى هذه الحالة يجب الاستعانة بسلسلة من الخرائط الكنتورية أو من الصـــور الجوية بتواريخ مختلفة لنفس المنطقة مثل تطور لسان ساحلى Coastal spit أو تطور خـــط الشاطئ لمنطقة معينة أو تطور مساحة لاجون ساحلى أم تطور قطاع فى مجرى نهر ما كمـــا سيتضح ذلك من الصفحات القادمة والتى سوف تركـــز الدراســـة خلالـــها علـــى التحليـــل المورفومترى لأحواض التصريف النهرى وشبكاتها مع إيجاز لاستخدام الوسائل الكمية فـــى معالجات مورفومترية لبعض الظاهرات الجيومورفولوجية الأخرى.

يهدف استخدام أساليب التحليل المورفومترى إلى زيادة معلوماتنا عن النظـــام الفعلـــى لشبكة التصريف المائى وتسهيل عملية التصنيف النوعى لها إلى جانب المساعدة فى معرفـــة العلاقة بين أحواض التصريف وقنواتها المائية (شبكة المجارى) ومعرفة إمكانية المقارنة بيـــن أحواض التصريف المختلفة، ثم محاولة التوصل إلى تعميمات مفيدة وقوانين ــ إذا أمكـــن ــ تحكم العلاقة بين الأحواض والمجارى المائية بطرق موضوعية وأساليب رياضية (صفـــوح خير، ١٩٩٠، ص٣١).

تركيب النظام النهرى:

من الأمور الأساسية فى ذلك معالجة خصائص حوض التصريف النهرى ودراسات شبكات القنوات النهرية التى يتضمنها داخله، وكذلك منطقة تقسيم المياه التى تحده (تحيط به) وتفصله عن غيره من أحواض تصريف مائية مجاورة.

والواقع أن تنظيم شبكة القنوات النهرية ذات أهمية كبيرة، لأنها تعكس كفاءة خطوط التصريف الرئيسية فى نقل كل من الطاقة energy والمواد materials التى تتدفق داخل نظام حوض التصريف النهرى، إلى جانب ذلك فإن العديد من الخصائص المورفولوجية للحوض (حجمه وطول قنواته وكثافة تصريفه) يمكن أن ترتبط ارتباطاً مباشراً بالخصائص الهيدرولوجية مثل تصريف الماء من الحوض.

وكما نعرف فإن منطقة الحوض النهرى توجد بها مجموعة من الخصائص Properties التى يمكن قياسها، مما يساعد على تجديد خصائص الشبكة وحوضها والتى يظهر الجدول التالى رقم (١) بعضاً منها والخاص بخصائص حوض التصريف.

جدول رقم (١) المتغيرات المورفومترية لأحواض التصريف النهرى

المتغير	الرمز وشكل المعادلة
أولاً: هندسة الحوض:	**(B.G) Basin Geometry:**
١- مساحة الحوض	AU
٢- طول الحوض	LB
٣- عرض الحوض	Br
٤- محيط الحوض	BP
٥- استدارة الحوض =	مساحة الحوض بالكم٢ (AU) ÷ مساحة دائرة تتساوى مع نفس الحوض فى طول المحيط.
٦- استطالة الحوض =	قطر دائرة مساوية لمساحة الحوض بالكم٢ ÷ طول محيطه.
٧- شكل الحوض =	مساحة الحوض بالكم٢ ÷ مربع طول الحوض بالكم.
٨- معامل الاندماج =	محيط الحوض بالكم ÷ محيط دائرة يكافئ مساحتها مساحة الحوض بالكم.
ثانياً: قياس الارتفاعات:	
١- التضرس الكلى =	أعلى نقطة فى منطقة تقسيم المياه - أدنى نقطة (عند المصب) H = z-z
٢- معدل التضرس =	الفارق التضاريسى (التضرس الكلى) ÷ طول الحوض بالمتر Rh = H/Lb
٣- التضاريس النسبية =	التضرس الكلى بالمتر ÷ محيط الحوض بالمتر × ١٠.
٤- قيمة الوعورة =	التضرس الكلى بالمتر × الكثافة التصريفية كم/كم٢ ÷ محيط الحوض
٥- دليل التضرس =	CM=Hton Q حيث أن H يمثل ارتفاع المنطقة وton Q يمثل ظل زاوية متوسط الانحدار داخل الحوض (*)
٦- معدل انحدار السطح =	ظا ح = ف × ع ÷ ٣٣٦١ (رقم ثابت). حيث أن ظا ح = ظل زاوية الانحدار وف = الفاصل الرأسى بين خطوط

الكنتور محسوباً بالأقدام وع = عدد خطوط الكنتور التي تمر بخطوط القطاعات في كل ميل واحد وتعرف هذه المعادلة ونتوورث Wcnt Worth Equation	
(*) استنتج فورنيية دليل التضرس Relief index والذى إذا بلغ أقل من ٦ فيعنى ذلك أن النهر وحوضه يوجدان في منطقة ذات مناخ معتدل وإذا زاد عن ٦ كان يوجد في مناطق مدارية أو شبه جافة.	

وعادة ما يظهر التحليل الإحصائى أن أغلب التباين فى القياسات المورفومترية لأحواض التصريف النهرى ترجع إلى التباين فى مساحة الحوض ومجمل أعداد القنوات المائية به ومعدل التضرس الكلى للحوض Total relief وتكرار الرتب وغيرها.

فقد ظهر أن هناك ارتباطات قوية بين المتغيرات التالية:

أ- كل من مساحة الحوض ومجموع أطوال القنوات المائية فى كل رتبة ومتوسطة أطوالها فى الرتبة الواحدة.

ب- العدد الكلى للقنوات المائية وعدد القنوات فى كل رتبة

جـ- تكرار القنوات وكثافة التصريف ونسبة التضرس الكلى للحوض.

د- التضرس الكلى للحوض والتضرس النسبى المحلى لجانبى الوادى.

وقد أضاف ملتون Melton 1958 زاوية السفوح الجانبية ورقم الوعورة واعتبرهما من العناصر الأساسية الهامة فى نظام حوض التصريف، حيث تمثل جوانب الوادى النهرى مصدراً رئيسياً لرواسبه إلى جانب ما يأتى منها إلى النهر من مياه.

وقد أظهر كذلك كل من Hack and Goodletl 1960 خمسة أنواع من هذه السفوح وإبراز مدى تأثير كل نوع منها على النهر وروافده داخل الحوض، يمكننا أن نوجزها فيما يلى:

أ- البروز أو الأنف Nosa: تعد أجف المناطق وتبدو كنتوراتها من الخريطة محدبة فيما يشبه البروزات أو النتوءات الجبلية Spurs.

ب- السفح الجانبى Side Slope:

تأخذ كنتوراته الشكل المستقيم وهى تستقبل مياهها من البروز وعادة ما تكون أكثر رطوبة منها، ويأخذ الجريان السطحى نمطاً خطياً على طول السفح.Cooke, R.U., and Doornkamp, 1974.

جـ- الثغرات: تظهر بها خطوط الكنتور مقعرة مع تباعدها باتجاه القناة النهرية وهى أكثر أنواع السفوح رطوبة.

د- أقدام السفح: وهو الجزء السفلى الأقل انحداراً على طول جانبى قناة النهر وعادة ما يتكون سطحه من مفتتات صخرية.

هـ- قاع الوادى: وهو الذى يجرى خلاله النهر.

وفيما يلى دراسة تفصيلية للخصائص الموفومترية لحوض النهر:

قبل التعرض للخصائص الموفومترية لحوض التصريف النهرى يمكننا أن نظهر أهـــم المتغيرات المرتبطة به على النحو التالى:

مساحة حوض النهر AU:

تتمثل أهمية مساحة الحوض كمتغير مورفومترى فى التأثير على حجم التصريف المائى داخل حوض النهر، حيث توجد علاقة طردية بين كل من المساحة الحوضية وحجم التصريف المائى بشبكة التصريف النهرى.

ويمكن حساب مساحة الحوض من الخريطة الكنتورية بواسطة عدد من طرق القيـــاس مثلها مثل غيرها من الظاهرات الجيومورفولوجية مثل البحيرات والجزر والحواجز البحريـــة والدالات النهرية والمراوح الفيضية وغيرها.

ومن طرق قياس المساحات طريقة القياس بجهاز البلانيميتر الذى يعد من الأجهزة سهلة الاستخدام ودقيقة النتائج، على أن يتم القياس به عدة مرات وأخذ متوسط القياســـات (محمـــد عاشور، ١٩٨٣، ص١١٧).

وتوجد وسيلة تقليدية للقياس تتمثل فى تقسيم الحوض المـــراد قيـــاس مســـاحته علـــى الخريطة إلى عدد من المربعات أو المثلثات ثم القيام بحساب مساحة كل مربع أو مثلث علـــى حدة، وبالتالى يمكن حساب مساحة الحوض ككل.

ومن الوسائل الحديثة لقياس المساحات القلم المتتبع الإلكترونى Digitiser والذى يعـــد من أكثر وسائل قياس المساحات دقة وسرعة رغم تكلفته المرتفعة (جودة وزمـــلاؤه، ١٩٩١، ص٢٩١) وتوجد وسيلة أخرى تعتمد على قص المنطقة المراد قياسها من الخريطة المرسومة على ورق الكلك ثم القياس بوزنها وحساب مساحتها بعد ذلك مع الأخذ فى الاعتبـــار أهميـــة الدقة فى هذه الوسيلة والتأكد من ثبات كثافة الورق فى كل أجزاء الخريطة.

عرض الحوض:

يتم قياسه عن طريق القيام بعمل خطوط متوازية من المصب إلى المنبع وأخذ قياسات لكل منها وإيجاد متوسط بها يمثل متوسط عرض الحوض، ويمكن الحصول عليه كذلك من خلال قسمة مساحة الحوض على طوله، ويمكننا أيضاً الحصول على أقصى عرضى للحوض وهو بالطبع اطول خط من الخطوط المتوازية سابقة الذكر.

ويفيدنا هذا المتغير فى تحديد شكل الحوض من خلال النسبة بين الطول إلى العرض الحوضى.

طول الحوض:

يمثل أحد المتغيرات المورفومترية الهامة التى ترتبط بالعديد من الخصائص الأخرى الخاصة بحوض التصريف، ويحدده Schumm بخط يمتد فيما بين نقطة مصب النهر حتى أعلى نقطة فى منطقة تقسيم المياه باتجاه المنبع.

ويرى ماكسويل Maxwell 1960 بأنه يمكن تحديد طول الحوض من خلال قياس طول خط مواز للقناة النهرية الرئيسية من المصب حتى المنبع، ويمكن حسابه أيضاً من خلال خط ممتد من مصب النهر للقناة الرئيسية حتى نقطة تنصف الحوض.

محيط الحوض:

يرتبط محيط الحوض كمتغير مورفومترى بالعديد من الخصائص المورفومترية الأخرى مثل شكل الحوض واستطالته واستدارته، ويعد فى الواقع من أيسر المتغيرات فى قياسه بواسطة المقسم Divider أو عجلة القياس أو بطريقة الخيط التقليدية (جودة وزملاؤه، المرجع السابق، ص٢١١).

أما عن خصائص الحوض الموفومترية فعادة ما ترتبط بشكله وتضاريسه ويمكننا أن نوجزها فيما يلى:

أ- شكل الحوض:

تفيد دراسة شكل الحوض فى تفهم التطور الجيومورفولوجى له والعمليات التى شكلته إلى جانب تفهم مدى تأثير الشكل على حجم التصريف النهرى.

ويتم قياس شكل الحوض من خلال مقارنته بالأشكال الهندسية الشائعة مثل الدائرة والمستطيل، وكذلك من خلال دراسة الشكل العام له من حيث الاندماج أو الانبعاج ومن خلال

النسبة بين طوله وعرضه مع الأخذ فى الاعتبار إمكانية تطبيق مثل هذه الخصـــائص علـــى الظاهرات الجيومورفولوجية الأخرى، وفيما يلى إيجازاً لبعـــض المعـــاملات المورفومتريـــة الخاصة بدراسة شكل الحوض.

١- معامل الشكل: **From Factor**

يمكن الحصول عليه من خلال قسمة مساحة الحوض بالوحدة المساحية المربعة علـــى مربع طول الحوض بنفس وحدة القياس، ويدل انخفاض قيمة ناتج القسمة على صغر مســـاحة الحوض بالنسبة لطولها مما يجعله ــ أى الحوض النهرى ــ يقترب من شكل المثلث، حيـــث يشير هذا المعمل إلى كل من الطول والعرض بالنسبة لمساحة الحوض.

٢- معدل الاستدارة **Circularity:**

يتم حسابه من خلال قسمة مساحة الحوض بوحدة مساحية مربعة على مسحة دائرة لـــها نفس محيط الحوض، ويعنى ارتفاع قيمة ناتج القسمة باتجاه الواحد الصحيح اقـــتراب شـــكل الحوض من الدائرة والعكس كلما ابتعدت عنه، وفى الحالة الأخيرة يظهر شكل الحوض غـــير منتظم الأبعاد مع تعرج خطوط تقسيم المياه، مما يؤثر بالتالى على طـــول القنـــوات المائيـــة خاصة تلك الواقعة فى الرتب Orders الأولى والثانية القريبة من المنابع (حســـن رمضـــان، ١٩، ص٦).

٣- استطالة الحوض **Basin Elongation:**

يمثل هذا المقياس (المعامل) النسبة بين قطر دائرة مساوية لمساحة الحوض بوحدة قياس معينة إلى أقصى طول للحوض بنفس وحدة القياس، ويتراوح الناتج ما بيـــن صفـــر وواحـــد صحيح، وتكون الأحواض أقرب إلى الشكل المستطيل إذا ما اقترب الرقم الناتج من الصفر[١].

٤- نسبة طول الحوض إلى عرضه **Lenth/ Width Ratio**

تعد من أبسط المعاملات المورفومترية الخاصة بقياس مدى استطالة الحـــوض، ويـــدل ارتفاع قيم هذه النسبة على شكل الحوض من المستطيل وذلك وفقاً لما ذكـــره ملـــر Meller 1974.

٥- معامل الاندماج **Coefficient–Compactness**

٢ $\sqrt{\text{مساحة الحوض} \times \frac{٢٢}{٧}}$

١- قطر الدائرة التى تتساوى مع مساحة الحوض =

يمكننا الحصول عليه من خلال قسمة طول محيط الحوض بوحدة قياس معينة على محيط الدائرة التى تتساوى مساحتها مع مساحة الحوض، ويعنى ما سبق أن الشكل يقاس هنا بدلالة محيط الحوض كأساس للقياس (جودة وزملاؤه، المرجع السابق، ص٣٢٠) والمقارنة بدلالة المساحة الحوضية، وتشير قيمه المنخفضة إلى أن حوض التصريف النهرى قد قطع شوطاً أطول فى مراحل تطوره، أما قيمه المرتفعة فتدل على أنه يتميز بمحيط طويل على حساب مساحته وبشكل أوضح فإن محيطه متعرج وشكله أقل انتظاماً.

ب- تضرس حوض التصريف النهرى:

تبرز أهمية دراسة تضرس الحوض النهرى باعتباره انعكاساً لنشاط عمليات التعرية وأثرها فى تشكل سطح الأرض داخل حدود الحوض إلى جانب إبرازه لأثر أنواع الصخور وخصائصها الليثولوجية.

١- معدل التضرس Relief Ratio:

يتم الحصول على معدل التضرس من خلال قسمة تضاريس الحوض (الفرق بين أعلى نقطة داخل منطقة تقسيم المياه وأدنى نقطة والتى عادة ما تكون عند المصب). إلى طول الحوض، وتتناسب قيمة هذا المعدل تناسباً طردياً مع درجة تضرس الحوض وفقاً لما ذكره Schumm.

٢- التضاريس النسبية Relative Relief:

يمكن الحصول عليه من خلال قسمة تضاريس الحوض على محيطه بالكيلو متر × ١٠ وتوجد علاقة ارتباطية سالبة بين تضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخر لعوامل التعرية وذلك فى حالة ثبات الظروف المناخية (جودة وزملاؤه، المرجع السابق، ص٣٢٤).

٣- معدل انحدار سطح الحوض: Average Slope

ويأخذ شكل القانون التالى:

ظا ح = ف × ع ÷ ٣٣٦١ (رقم ثابت).

ويقصد به المتوسط العام لانحدار سطح الأرض داخل الحوض بالنسبة للمستوى الأفقى للسطح ويمكن الحصول عليه بالقيام برسم عدد من الخطوط القطاعية داخل الحوض أو أى منطقة أخرى وذلك فى اتجاهات مختلفة بالخريطة الكنتورية وبعد ذلك يتم حصر عدد خطوط

الكنتور التى تقطعها هذه الخطوط ثم يتم إيجاد متوسط انحدار السطح باستخدام معادلة ونتوورث سابقة الذكر (حسن أبو العنين، ص٧٢).

٤- معدل ارتفاع المنطقة الحوضية: Elevation Relief Ratio

يمكننا من خلال تطبيق هذا المعدل الحصول على نسبة مساحة كل جزء من أجزاء المنطقة سواء كانت جبلية أو هضبية أو سهلة إلى جملة المساحة ويتم ذلك من خلال الخريطة الكنتورية بالبلانيميتر ويمكن معرفة معدل الارتفاع كذلك عند تحديد متوسط ارتفاع المنطقة وطبيعة سطحها المحلى كما يظهر ذلك من المعادلة الآتية م ع = $\frac{م - أ}{ض}$

حيث أن م ع = معدل الارتفاع و ض = التضرس الكلى (الفارق بين أعلى نقطة وأدنى نقطة) و م = متوسط ارتفاع المنطقة.

و أ = أدنى منسوب.

ثانيا: الخصائص الموفومترية لشبكات التصريف المائى بأحواض التصريف النهرية:

يعد الشكل العام لروافد النهر بروافدها المختلفة داخل حوضه نتاجا أو انعكاسا للعلاقات بين خصائص صخور المنطقة وأشكالها التركيبية من جانب وظروف المناخ (الحالى والقديم) من جانب آخر، حيث تعكس خصائص الصخور من حيث درجة النفاذية والصلابة Hardness والانحدار العام لسطح الأرض والصور البنائية (التركيبية) من صدوع وفواصل Joints وقواطع Dykes وشقوق fissures وغيرها وأثر كل ذلك فى تعديل المظهر العام لشكل التصريف وتحديد نشاط مجارية بالإضافة إلى درجة التطور الجيومورفولوجى لحوض الوادى (المرجع السابق، ص ص ٤٣٦-٤٥٣).

ويتم قياس خصائص التصريف النهرى من خلال حساب معدلات التشعب التى تظهر أهميتها فى ارتباطها بمعدلات التصرف، حيث توجد علاقة بين حجم التصرف ومعدل التشعب، فكلما قل التشعب زاد خطر الفيضانات عقب حدوث السيول أو زيادة الوارد من المياه إلى النهر.

ويوضح الجدول التالى رقم (٢) عددا من المتغيرات الهامة المرتبطة بشبكات التصريف المائى داخل الحوض النهرى والتى يمكن من خلال تقييم أبعادها وخصائص علاقاتها ببعضها إبراز العديد من خصائص المورفومترية والمورفولوجية للنهر وروافده داخل أحواضها.

جدول رقم (٢) عدد من المتغيرات المورفومترية لشبكات التصريف النهرى

المتغير	الرمز أوشكل المعادلة
أولاً: شبكة التصريف:	
١- رتبة النهر	U (م)
٢- عدد المجارى فى الرتبة	Nu (ع م)
٣- نسبة التشعب	س ن = ع م ÷ ع م + ١
٤- مجموع طول المجارى فى الرتبة	LU
٥- متوسط طول المجارى فى الرتبة	Lu = Lu/ Nu
ثانياً: كثافة التقطع:	Density of dissection
١- الكثافة التصريفية =	مجموع أطوال المجارى ÷ المساحة الكلية لحوض النهر، فإذا ما بلغت الكثافة مثلاً (١٥) فمعنى ذلك أن هناك ١٥ كم من المجارى لكل كم٢.
٢- نسيج الحوض =	(نسبة التقطع الطوبوغرافى = طول أكثر الكنتورات تعرجاً ÷ طول محيط الحوض.
٣- تكرار القنوات أو المجارى =	(نسبة التقطع الطوبوغرافى = طول أكثر الكنتورات تعرجا ÷ طول محيط الحوض).
ثالثاً: مقاييس أخرى:	
١- دليل التضفر	(BI) Braiding Index ويأخذ الشكل التالى BI = 21/M حيث أن BI = دليل التضفر I = مجموع أطوال الجزر الصخرية داخل المجرى. M = طول المجرى مقاساً من منتصف المسافة بين جانبيه.
٢- معامل التعرج =	الطول الفعلى بين نقطتين ÷ طول الخط المستقيم بين نفس النقطتين، ويستخدم هذا المعامل فى قياس قطاعات الأنهار أو خطوط الشواطئ وغير ذلك لإبراز درجة التعرج بحيث أنه كلما زادت القيمة الناتجة عن واحد صحيح كلما زاد تعرج الخطوط.

١- معدل التشعب Bifurcation Ratio

يقصد به النسبة بين عدد القنوات المائية لرتبة ما وبين عدد القنوات المائية للرتبة التالية بها.

ويعد معدل التشعب من المقاييس المورفومترية الهامة نظراً لأنه يعتبر أحد العوامل التى تتحكم فى معدل التصرف، إلى جانب أنه كلما زاد معدله زاد خطر الفيضانات.

ويعتمد أسلوب تحليل شبكة التصريف المائي على ترتيب الروافد المائية بشكل هرمـــي، حيث تتألف مجارى الرتبة الأولى من مسيلات أو روافد صغيرة تليها رتبة أعلى، أكبر حجمـاً وأكثر اتساعاً وطولاً، وتوجد أساليب مختلفة لترتيب المجارى المائية داخل أحواضها، أكثرهـا شيوعاً واستخداماً طريقة شتيلر (Slrahler, 1965).

ويوضح الشكل التالى رقم (٩١) أن أصغر المجارى والتى لا تتصل بها مجارى أخرى تمثل المرتبة الأولى وحينما يلتقى أحدها مع مثيله يشكلان مجرى آخر أعلى رتبة يمثل أحـــد مجارى الرتبة الثانية، أما مجرى الرتبة الثالثة فيتشكل من التقاء مجرى من المرتبـــة الثانيـــة بمثيله من نفس المرتبة، مع الأخذ فى الاعتبار أن الرتبة لا تزداد درجة إلا إذا التقى مجريـــان من نفس الرتبة، ومن ثم فإن التقاء مجرى من الرتبة الرابعة مثلاً بمجرى من الرتبة الخامسة لن يغير من الأمر شيء.

ويمثل ترتيب المجارى بداية التحليل الكمى لشبكة التصريف المائى وذلك مـــن خـــلال تطبيق المعاملات المورفومترية المختلفة.

ويحسب معدل التشعب لحوض ما من خلال إيجاد معدل التشعب لكل رتبتين متتـــاليتين، ثم إيجاد متوسط المعدلات للرتب، كما يظهر ذلك من الجدول التالى رقم (٣) الـــذى يوضـــح معدل التشعب لروافد وادى بيشه الأعلى بمنطقة عسير بالمملكة العربيـــة الســـعودية.(محمـــد صبرى محسوب، ١٩٨٧، ص٢٨)

جدول رقم (٣) معدل التشعب بحوض وادى بيشه الأعلى

الرتبة	طول الأودية كم	عدد كل رتبة	معدل التشعب	العدد لكل رتبتين	النسبة× العدد	متوسط أطوال الأودية بكم
١	٤٥٠	٤٥	٤,٩	٥٦	٢٧٤,٤	١٠
٢	٢٠	١١	٣,٦٦	١٤	٥١,٢	١,٨
٣	٤	٣	٣	٤	١٢	١,٣
٤	٧	١				٧
المجموع	٦٠				٣٣٧,٦	

يتضح من الجدول السابق والشكل رقم (٩٠) أن عدد روافد وادى بيشـــه الأعلـــى ٥٩ رافداً من الرتب الأولى ٤٥ رافد ومجموع أطوالها ٤٥٠ كيلو متر بمتوسط طول عشرة كيلـــو مترات، ويبلغ عدد روافد الرتبة الثانية ١١ رافداً بمجموع أطوال ٢٠ كيلو مـــتر، ومتوســـط الطول ١,٨ كيلو متر (محمد صبرى محسوب، ١٩٨٧، ص٢٩).



شكل رقم (٩٠)

ويقل العدد فى الرتبة الثالثة إلى أربعة فقط بمتوسط طول ١,٣ كيلو متر، ويبلغ طـــول الوادى الرئيسى حتى خط عرض ١٩° ش سبعة كيلو مترات، ويبلغ معدل التشعب بين هـــذه الرتب على التوالى ٤,٩-٣,٦٦ و٣ فقط.

وطبقاً لقانون شتلر فإن معدل التشعب لحوض وادى بيشه الأعلى يبلـــغ ٤,٥٦ وذلـك نتيجة قسمة نسبة التشعب فى العدد وقيمتها ٣٣٧,٦ ÷ مجـ العدد لكل رتبتين وقيمته ٧٤.

ويمكننا من الأرقام الواردة بالجدول السابق أن نخرج بالملاحظات التالية:

- بينما يبلغ متوسط طول مجارى الرتبة الأولى ١٠ كم، نجد أن متوسط طول أودية الرتبـــة الثانية × و ١ كم فقط وفى الرتبة الثالثة ١,٣ كم٢ ويبلغ طول الوادى الرئيســـى (الرتبـــة الرابعة) ٧ كم.

- يرجع السبب فى زيادة أطوال روافد الرتبة الأولى إلى شدة تعرجها، حيث تلتـــف حـــول الكتل الجبلية، إلى جانب أن بعضها يمتد خلال خطوط صدعية لمسافات بعيدة نسبياً.

٢- كثافة التصريف Drainage Density

تبدو أهميتها فى كونها تعبر عن أثر كل من نوع الصخر ونظامه والتربة والتضاريس والغطاء النباتى، وتظهر كذلك أثر الإنسان على شبكة التصريف المائى.

وفيما يلى بعض المقاييس التى تستخدم فى التعبير عن درجة كثافة التصريف النهرى.

أ- الكثافة التصريفية:

تمثل العلاقة النسبية بين أطوال القنوات النهرية والمساحة التجميعية لأحواضها، فعندما تزداد أعداد وأطوال القنوات المائية تقل درجة انحدار سطح الأرض داخل الحوض، ويمكننا من خلال المعامل تفهم درجة نمو وتطور نظم التصريف بالحوض النهرى (حسن أبو العنين، المرجع السابق، ص٤٥٥).

ويتم حساب الكثافة التصريفية من القانون التالى:

الكثافة التصريفية = مجموع أطوال المجارى ÷ مساحة الحوض.

وتبلغ قيمتها فى حوض وادى بيشه ٠,٨ وهى كثافة أقل قليلاً من المتوسط وفقاً لهورتون Horton الذى يرى أن الكثافة التصريفية ترتفع إلى ١,٢٤ كم/ كم٢ فى المناطق المضرسة ذات الصخور الصماء والمطر الغزير، بينما تنخفض فى المناطق التى تجرى فيها الأنهار فى صخور عالية النفاذية.

ب- تكرار المجارى:

يتم من خلاله قياس النسبة بين أعداد القنوات المائية داخل الحوض ــ بصرف النظر عن طولها ــ والمساحة الحوضية، ويعد بذلك واحداً من المقاييس التى تبرز كثافة التصريف.

جـ- معدل بقاء المجارى:

اقترحه Schumm للدلالة على متوسط الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة من قنوات شبكة التصريف، بمعنى أنه كلما كبرت قيمة النتائج كلها دل ذلك على اتساع المساحة الحوضية على حساب قنوات مائية محدودة الطول.

ويأخذ شكل المعادلة التالية:

$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{المساحة الحوضية}}{\text{مجموع أطوال المجارى}} = \frac{1}{\text{الكثافة التصريفية}}$$

أى أن معدل بقاء المجرى أو القناة المائية يحسب كمقلوب جبرى للكثافة التصريفية.

٣- التباعد بين القنوات المائية:

تتأثر درجة تباعد القنوات المائية داخل الحوض بخصائص الصخور من حيث الصلابة وكثافة الشقوق والفواصل وخطوط الصدوع داخل حوض الوادى وتظهر صورة المعادلة الدالة على درجة التباعد أو المسافة بين القنوات داخل الحوض فيما يلى.

$$\text{متوسط المسافة بين القنوات} = \text{جا } ٤٥ \times \frac{\text{س}}{\text{ع}}$$

حيث أن س هو خط يرسم على الخريطة بحيث يقطعه أكبر عدد من القنوات المائية (الروافد) وع هو القنوات التى تقطعه، وكلما زاد الناتج دل ذلك على قلة عدد القنوات وتباعدها داخل الحوض والعكس مع انخفاض قيمة المعادلة.

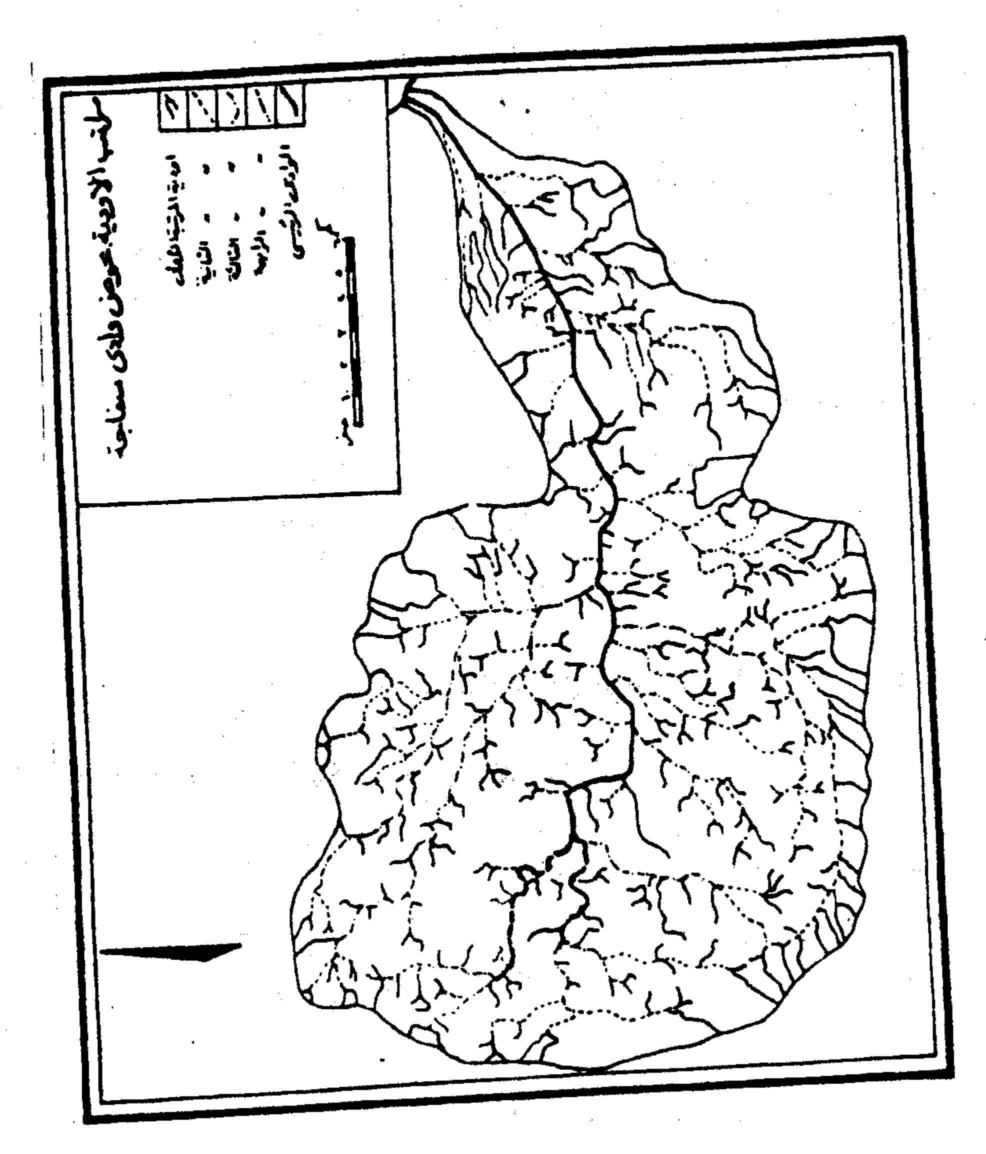
وهناك مقاييس مورفومترية أخرى مثل مقياس زوايا التقاء القنوات المائية ببعضها والتى تتحكم فى اختلافها خصائص التركيب الصخرى للحوض النهرى، وأسهل طرق قياسها ما يتمثل فى قياسها من خلال مد خط مستقيم من نقطة الالتقاء حتى نهاية الرافد بغض النظر عن إنثناءاته.

أمثلة لقياسات مورفومترية لبعض الأحواض والظاهرات الجيومورفولوجية

أولاً: حوض وادى سفاجة بالصحراء الشرقية

يلاحظ من الجدول التالى رقم (٤) وجود خمس رتب للقنوات المائية بحوض وادى سفاجة وعدد مجارى كل رتبة على التوالى ٣٢٤ و٩٣ و١٩ و٣ وواحد (شكل رقم ٩١) ونسبة التفرع بين هذه الرتب هى ٣,٦ و٤,٧ و٦,٣ و٣ وطبقاً لقانون ستلر Strahler فإن معدل نسبة التشعب بحوض وادى سفاجة يبلغ ٣,٩ بمعنى أنه إذا كانت مجارى الدرجة الخامسة واحد تكون روافد الدرجة (الرتبة) الربعة ٣,٩. (محمد صبرى محسوب، ١٩٩٠، ص١٦٤)

ومن قياس أطوال جميع مجارى الأودية برتبها المختلفة أمكن التوصل إلى متوسطات أطوالها والتى نلاحظ منها التتابع فى أطوال الروافد بالرتبة الأولى حتى الرابعة أيضاً منه فى أى جزء آخ بالمناطق ذات المناخ الرطب، كما أن التدرج من طول المجارى بالرتبتين الأولى والثانية إلى الثالثة صغير إذا ما قورن بالتدرج من الرتبة الثالثة إلى الرابعة ثم يحدث التسرق



حوض وادى سفاجة

شكل رقم (٩١)

الكبير بين الرتبتين الرابعة والخامسة، حيث أن متوسط طول مجارى الرتبة الرابعة ٥,٣ كم، بينما متوسط الرتبة الخامسة (الوادى الرئيسى) ٢٠ كم.

وترجع هذه الفروقات فى الأطوال إلى أن كل الروافد تقريباً من الأولى حتى الثالثة تكون قادمة من تلال مرتفعة – شديدة الانحدار – مما لا يعطى فرصة حقيقية لزيادة أطوالها، ومعظمها بلا شك تعيش مرحلة الشباب، بينما نجدها فى المرتبة الرابعة وكذلك الوادى الرئيسى يمتد وسط تكوينات ميوسينية وبليستوسينية فى وضع شبه أفقى مما يعطيها فرصة للانعطاف وبالتالى زيادة فى أطوالها.

أما فيما يختص بنسبة التقطع(*) (معدل النسيج الحوضى) وتبلغ فى حوض وادى سفاجة ٤,٨ ويعنى ذلك أن النسيج داخل الحوض متوسط ويرجع ذلك رغم جفاف المنطقة إلى تضرس المنطقة وارتفاعها بالإضافة إلى خطوط الصدوع والشتققات الكثيفة بها مما ساعد كثيراً فى زيادة عدد الروافد داخل الحوض مثله فى ذلك مثل كل الأودية تقريباً بجبال البحر الأحمر.

ويجدر بنا للمقارنة أن نذكر أن نسبة التقطع فى المناطق الوعرة ذات التكوينات الرملية بولاية «داكوتا» الأمريكية تبلغ ٦٩,٧ أى حوالى ١٤ مرة قدر معدلها فى حوض سفاجة، وتبلغ الكثافة التصريفية بحوض الوادى ٠,٩٩ وهى قيمة منخفضة للغاية إذا ما قورنت بمناطق الأراضى الوعرة سابقة الذكر والتى تبلغ ١١٢,٥ ولاشك أن ذلك يرجع إلى اختلاف الظروف المناخية والخصائص الجيولوجية والتركيبية بينهما، كما يرجع ذلك فى جانب منه إلى أن الأرقام والبيانات هنا أخذت من خرائط صغيرة المقياس (١:١٠٠,٠٠٠).

ثانياً: بعض الخصائص المورفومترية لأحواض أودية أبو سمرة وجابر والضبعة بساحل مصر الشمالى:

* تقسم نسبة التقطع إلى ٣ درجات
الخشنة أقل من ٤
المتوسطة ٣-١٠.
ناعمة أكثر من ١٠.

أ- الأحواض [خصائصها المورفومترية].

١- شكل الحوض

تتعدد كما رأينا المعاملات المورفومترية التى تقارن أشكال الأحواض النهرية بالأشـكال الهندسية وسوف نطبق بعض هذه المعاملات على النحو التالى:

- معدل الاستطالة:

يرتفع معدل الاستطالة فى كل من حوضى وادى أبو سمرة ووادى جابر كما يتضح ذلك من الجدول التالى رقم (٥) والشكل رقم (٩٢) فيصل فى الأول إلى ٠,٨٦ وفى الثـانى ٠,٩٢ مما يعنى أنهما بعيدان عن الشكل المستطيل ويدل ذلك أيضاً على بساطة تضاريس حوضيهما التى بدورها ترتبط بخصائص الصخور وسهولة تعريتها رغم الجفاف النسبى الـــذى يســود المنطقة ككل.

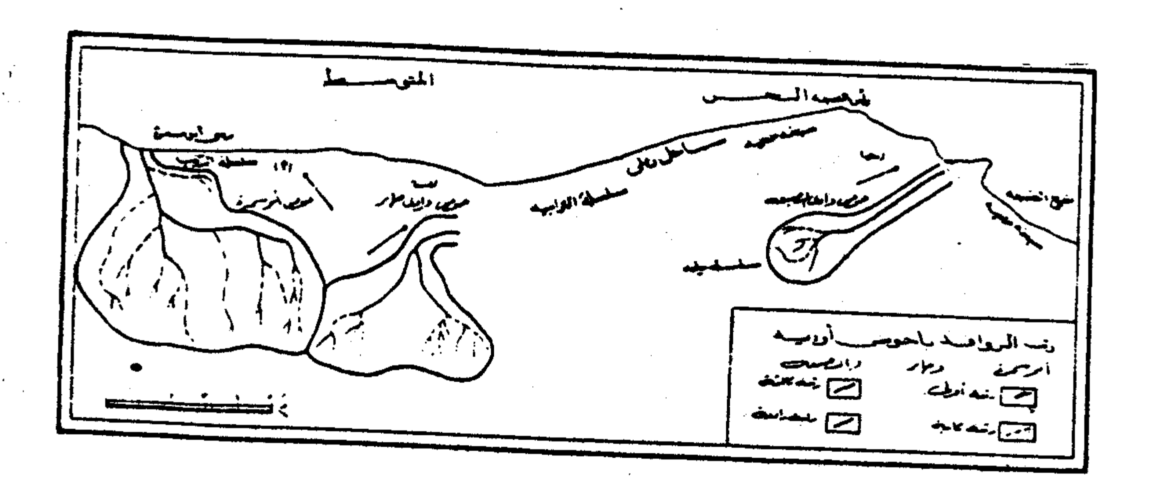
وفى الحوض الثالث ينخفض المعدل إلى ٢٣، مما يدل على اقترابه الواضح من الشـكل المستطيل، ويرتبط ذلك باتجاه الجريان نحو الشرق متمشياً مع اتجـــاه محـــاور التضـــاريس الرئيسية بالمنطقة من حافات ومنخفضات من الشرق إلى الغرب. (محمد صبرى محســـوب، ١٩٩٤، ص٢٢٦).

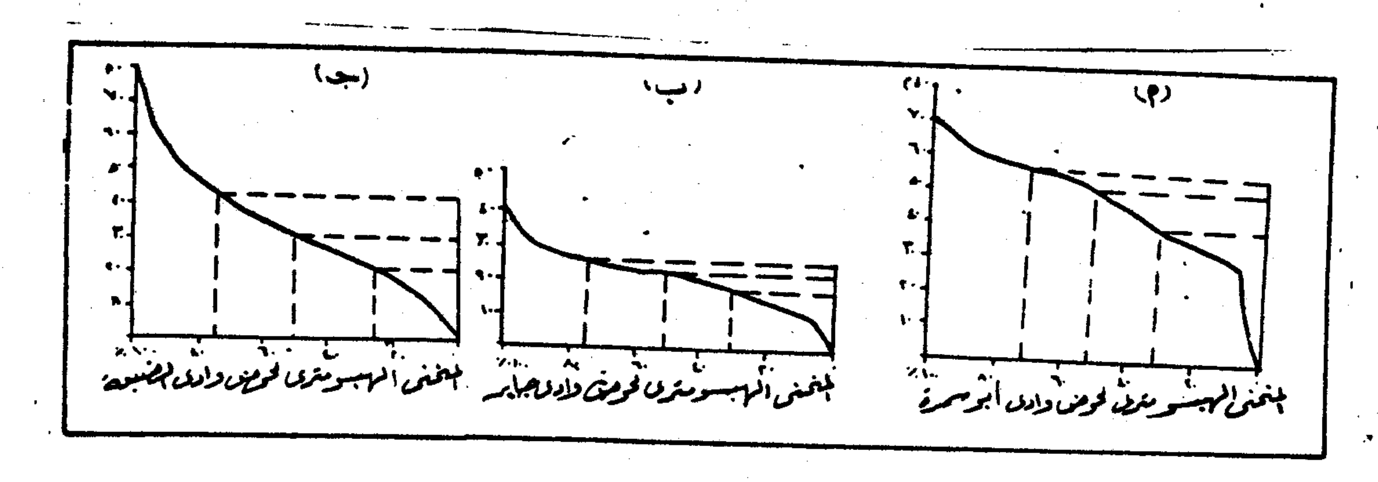
جدول (٥) بعض القياسات المورفومترية بأحواض أودية أبو سمرة وجابر والضبعة

اسم الحوض	أقصى طول للحوض كم	عرض الحوضكم	محيط الحوض بالكم	معامل الاستطالة	نسبة العرض إلى الطول	معامل الاندماج	معامل الشكل	مساحة الحوض كم٢
أبو سمق	٧	٤٤,	٢٢,٦	٠,٨٦	١,٧	٠,٤	٠,٥٩	٢٩
جابر	٧,٤	٣,٢	٢,٠	٠,٩٢	١,٤٦	٠,٦٧	٠,٦٨	١٥
الضبعة	٦	١	١٣,٢			٠,٩	٠,١٧	٦

- نسبة الطول إلى العرض:

ينخفض فى الحوضين الأولين (أبو سمرة وجابر) إلى ١,٧ و١,٤٦ بـــالترتيب، وهــذا يتمشى مع نتائج تطبيق معامل الاستطالة حيث يبتعدان عن الشكل المستطيل (شكل رقــم ٩٢) بينما نجده يرتفع إلى ٦ فى حوض الضبعة وهو أقربها إلى الشكل المستطيل.





شكل رقم (٩٢)

- معامل الاندماج:

يبلغ فى حوض وادى أبو سمرة ٤، وفى حوض وادى جابر ٦٧، بينما يرتفع قليلاً فى حوض وادى الضبعة إلى ٩، وهذه القيم المنخفضة تدل على أن هذه الأودية رغم صغر مساحة أحواضها قد قطعت شوطاً كبيراً من مراحل تطورها التحاتى خاصة وادى أبو سمرة.

- معامل الشكل:

بتطبيق هذا العامل على وادى أبو سمرة نجده يبلغ ٥٩، يرتفع إلى ٠,٦٨ بالتطبيق على وادى جابر مما يدل على أن الأخير أقربها للشكل الرابع ـ أى اقتراب بعد الحوضين من بعضهما ـ مما ينعكس على خصائصه الهيدرولوجية ويعكس فى الوقت ذاته مرحلة النضج التى تمر بها منطقة حوض وادى جابر.

وفى حوض وادى الضبعة تنخفض قيمة الشكل بصورة حادة حيث تصل إلى ٠,١٧ فقط مما يعكس ازدياد واضح فى الطول النسبى لأحد بعدى الحوض على حساب البعد الآخر.

٢- تضرس الحوض:

- معدل التضاريس:

بلغت قيمته فى حوض وادى أبو سمرة ٨,٥٧ وفى حوض وادى جابر ٥,٣ يرتفع إلى ١١،٦ فى حوض وادى الضبعة مما يدل على زيادة درجة التضرس فى الحوض الأخير بالمقارنة بحوض أبو سمرة وحوض جابر، حيث تتناسب قيمة هذا المعدل تناسباً طردياً مع درجة تضرس الحوض كما يتضح ذلك من الجدول التالى رقم (٦).

جدول (٦) قيم معدل التضرس والوعورة والكثافة التصريفية بأحواض أبو سمرة وجابر والضبعة

اسم الحوض	قيمة معدل التضرس	قيمة الوعورة	الكثافة التصريفية
أبو سمرة	٨,٥٧	٠,٩٨	١,٥١ كم٢
جابر	٥,٣	٠,٠٥	١,٢٤
الضبعة	١١,٦	٠,٠٥٣	٨,٣

- قيمة الوعورة Ruggedness Value

بتطبيق قيمة الوعورة على أحواض الأودية الثلاثة وجد أنها تتراوح ما بين ٠,٩٨ فى حوض أبو سمرة ونحو ٠,٠٥ فى كل من حوضى جابر والضبعة وهى قيم منخفضة تتميز بها عادة الأودية التى تجرى فى مناطق هينة التضاريس بشكل عام حيث ترتفع عند زيادة التضرس الحوضى أو عند زيادة أطوال المجارى على حساب المساحة الحوضية (Schumm, SA, 1956, P12).

ب- الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف المائى بالأحواض الثلاثة.

١- شكل الشبكة: كما عرفنا يتم قياس خصائص شبكات التصريف من خلال حساب معدلات التشعب.

- معدلات التشعب:

يتضح من الجدول رقم (٧) بعض الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف المائى بالأحواض الثلاثة والتى يمكن إيجازها فيما يلى:

- يبلغ معدل التشعب ما بين المرتبة الأولى والثانية فى الحوض الأول ٢,٠٩ بينما يزيد فى وادى جابر إلى ٢,٦ ويقل إلى ٢ فقط فى وادى الضبعة.

- يبلغ معدل التشعب فى حوض أبو سمرة ٢,٩ وفى حوض جابر ٢,٣٦ يقل إلى ٢ فقط فى حوض الضبعة وهذه المعدلات أقل قليلاً من معدلات التشعب فى الأودية النهرية دائمة الجريان والتى تتراوح ما بين ٣-٥ وإن كانت تقترب من مثيلاتها من الأودية الصحراوية فى مصر.

- بلغ متوسط طول أودية الرتبة الأولى ٠,٣٨ كم فى أسمرة و٠,٧٥ فى حوض جابر وحوض الضبعة، بينما تبلغ متوسطات أطوال المرتبة الثانية فيها على الترتيب ١,١٩ – ٠,٦٤ وكيلو متر واحد ويعنى ذلك أن متوسط أطوال الرتبة الأولى فى وادى أبو سمرة أقل كثيراً من متوسط طول المرتبة الثانية، أى أن التتابع بين الرتبتين تتابع سريع، ويرجع ذلك إلى أن أودية الرتبة الأولى تنحدر على الحافات المنحدرة ما لا يعطيها فرصة لزيادة أطوالها بالإضافة إلى أنها تعيش خصائص الشباب، بينما تمر الأودية فى المرتبة الثانية فى أراضى المنخفض الطولى أو السهل الساحلى المرتفع لمسافات طويلة نسبياً.

وبالمقارنة نجد التتابع بين روافد المرتبة الأولى والثانية فى كل من وادى جابر والضبعة يسير فى الأول بطئ للغاية حيث يزيد متوسط الأودية بالرتبة الأولى عن الثانية وذلك بسبب امتداد الأولى داخل أراضى سهيلة منخفضة، وفى حوض وادى جابر يسير التتابع معتدلاً بشكل عام.

- يبلغ متوسط طول الرتبة الثالثة فى الأودية الثلاثة على الترتيب ١,٤ و٢,٢ و٤,٢ والأخير يمثل طول النهر الرئيسى بحوض الضبعة، وترجع زيادة أطوال هذه الرتبة إلى امتدادها فى منطقة امتداد الحافات الطولية حيث تقطعها فى خطوط مستقيمة.

جدول (٧) معدلات التشعب بأحواض أبو سمرة وجابر والضبعة

الرتبة	وادى أبو سمرة			وادى جابر			وادى الضبعة		
	العدد	التفرع		العدد	التفرع		العدد	التفرع	
١	٢٣	-		١٣					
٢	١١	٢,٠٩	٣٤	٥	٢,٦	١٨	٤٦,٨	٢	١٢
٣	٣	٣,٦٦	١٤	٢	٢,٥	٧	١٧,٥	١	٥
٤	١	٣	٤	١	٢	٣	٦	-	١
المجموع	٣٨	٨,٧٥	-	٢١	٧,١	-	٧٠,٣		١٨
م التفرع	٢,٩				٢,٣٦			؟	

٢- كثافة التصريف (الكثافة التصريفية)

تبلغ قيمتها فى وادى أبو سمرة ١,51 كم/ كم٢ وفى وادى جابر ١.٤، وفـــى الضبعـــة ١,٤ وهى نسبة منخفضة تدل على تباعد المجارى عن بعضها إلى جانب قصرهـــا بالنســبة لمساحة أحواضها ويظهر ذلك بوضوح أكثر فى وادى الضبعة.

- تكرار القنوات المائية: تصل إلى ١,٣ فى وادى أبو سمرة ١,٤٤ فـــى وادى جـــابر تنخفض إلى ٠,٨٢ فى حوض وادى الضبعة.

ثالثاً: بعض القياسات المورفومترية بجزيرة شدوان بالبحر الأحمر تعد جزيرة شدوان أكـــبر الجزر المصرية مساحة ومن أكثرها تضرساً أعلاها منسوباً حيث تبلغ مساحتها ٤٢كم٢ وهى الجنوب الشرقى ١٣,٥%كم، وأقصى عرض لها ٤,٣ كم ومتوسط عرضـــها ٣.٣ كم يبلغ معدل استطالتها ٠,٤٦ وبتطبيق معامل الشكل عليها وجد أنه يصل إلـــى ٠,٢٣ مما يدل على أنها غير متناسقة الأبعاد.

١-تتميز بسواحلها قليلة التعرج والتى تظهر مستقيمة فى قطاعات عديدة منها خاصـــة فـــى سواحل الجروف المنحدرة، يظهر ذلك بوضوح فى الجانب الشرقى من الجزيرة خاصـــة فى القطاع الساحلى أ ب الممتد على الطرف الجنوبى الشرقى حتى أقصى امتداد للتحـــدب الساحلى (شكل رقم١٠٩) حيث يبلغ معامل التعرج هنا ١,٠٨ فقط وذلك بســـبب الأصـــل الصدعى للساحل. وأقصى قيمة لمعامل التعرج على طول سواحل الجزيرة البالغ ٤٠ كـــم ١,٣٦ فى القطاع د هـ من الساحل الشمالى الغربى الذى يمتد أمامـــــه إطـــار مرجانـــى وظهور أحد الخلجان (المؤلف، ١٩٩٤،ص١٨٤) .

٢-بالنسبة لسطح الجزيرة فكما ذكرنا يتميز بالوعورة والارتفاع وشدة التقطع بفعل التصدع وعمليات التعرية المائية حيث يبلغ عدد الأودية المتجهة نحو الشرق ٤٤ وادياً، منها ٣٥ وادياً مكونة من رتبة واحدة بمتوسط طول ٠,٨ كم، بينما يبلغ عدد الأودية ذات الرتبتين على هذا الجانب ثمانية أودية فقط تتمثل فى الأودية أرقام ٥-٦-٧-٨-٩-١٠ بالشكل رقم (١٠٩) وتتراوح أطوالها بين نصف كيلو متر فى أطوالها بين نصف كيلو متر فى الوادى رقم ١٠ و٢,٢ كم فى الواديين رقم ٧ ورقم ٩.

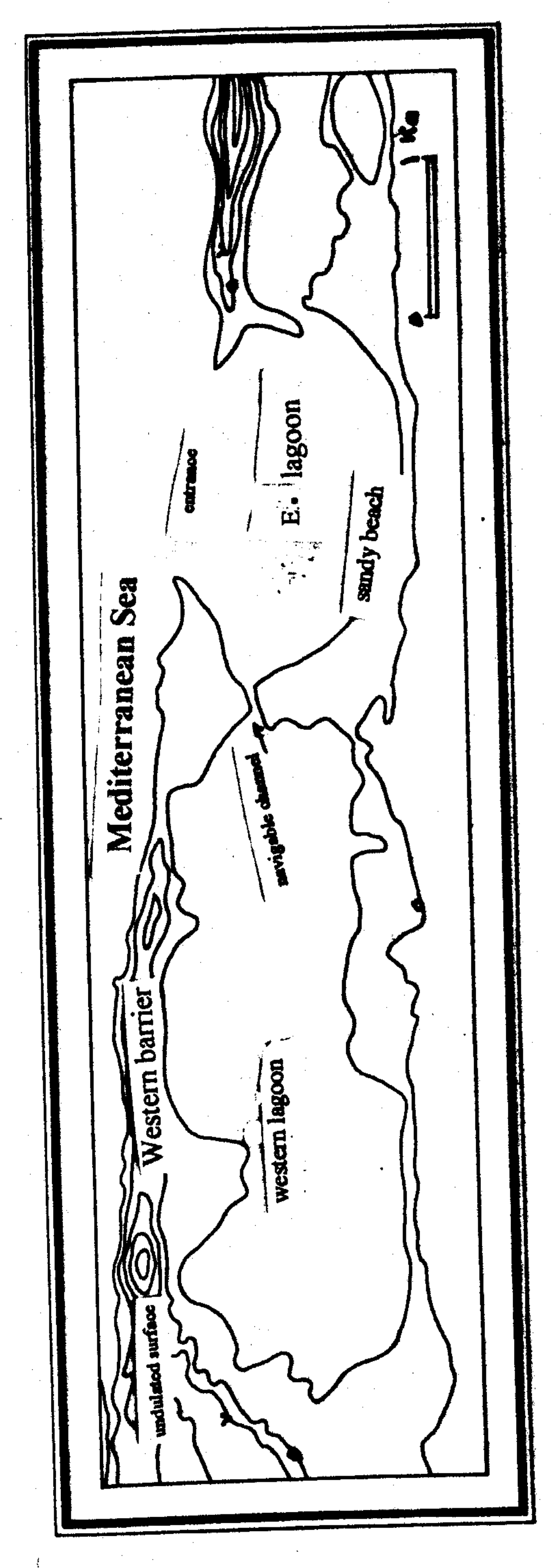
يبلغ عدد الأودية المتجهة نحو الجنوب الغربى ٤٧ وادياً منها ٣٥ وادياً من رتبة واحدة متوسط أطوالها أكثر قليلاً من الكيلو متر وإن كان بعضها يصل إلى نحو كيلو مترين والبعض الآخر أقل من نصف كيلو متر وخاصة تلك الأودية التى تنحدر من منطقة تقسيم المياه المحلية فى أقصى الطرف الشمالى الغربى للجزيرة، ويبلغ عدد الأودية ثنائية الرتبة فى هذا الاتجاه الجنوبى الغربى عشرة أودية يبلغ متوسط طولها ثلاثة كيلو مترات أطولها جميعاً الوادى رقم ١٢ (٤ كم) وأقصرها الوادى رقم ١١، ويبلغ عدد الأودية ثلاثية الرتبة واديان فقط هما رقم ١٦ ورقم ١٧ طول الأول بروافده ٦ كم والثانى ٧ كم وهو أطول الأودية بالجزيرة.

تنحدر نحو الشمال الغربى أربعة أودية منها واديان من رتبة واحدة وواديان من رتبتين الوادى رقم (١) بطول كيلو مترين والوادى رقم (٢) ذو مرتبة واحدة وطوله نصف كيلو متر.

أما الأودية الداخلية فتتكون من أربعة أودية يبلغ متوسط طولها ٠,٦ كم تنحدر من السفوح الغربية للتلال الوسطى نحو السبخة الداخلية(ش ١٠٩) .

٣-بالنسبة لأحواض الأودية بالجزيرة فتتميز بصغر مساحتها حيث تتراوح المساحات ما بين ٠,١ كم٢ فى أصغرها مساحة (حوض ١٠) وحوالى ١,٥ كم٢ أكبرها مساحة.

٤- تتميز أراضى أحواض الأودية بالتضرس والوعورة وبتطبيق معامل التضرس نجده مرتفع حيث بلغ (فى الحوض رقم ٢) ٢٢,٢ وهو أدنى معامل تضرس وبلغ فى أقصاها (حوض رقم ٨) ٢٤٠ وهو معامل ذو قيمة مرتفعة للغاية تدل على الفارق التضاريسى الكبير داخل الحوض رغم صغر مساحته التى تصل إلى أقل من ثلث كيلو متر مربع وطول الوادى نحو كيلو متر واحد والذى ينحدر على جروف تطل على البحر نحو الجنوب الشرقى.



Mediterranean Sea
Western barrier
western lagoon
navigable channel
sandy beach
E. lagoon
entrance
undulated surface
1 Km

شكل رقم (٩٣)

٥-بتطبيق عامل الشكل وفقاً لمعادلة هورتون التالية وجد أن متوسطة فى العشرين حوضـاً المختارة بالجزيرة ٠,٢٨ وهو رقم منخفض مما يدل على أن أحواض هذه الأودية غير متناسقة فى شكلها بشكل عام، وقد يرجع ذلك إلى أن أحواض هذه الأودية مع صغر مساحتها إلا أنها تختلف فى شكل أحواضها من المنبع إلى المصب، حيث أن عدداً كبيراً منها يميل إلى الاستدارة قرب المنبع وإلى الاستطالة قرب المصب، ويعد الحوض رقم (٤) أقربها جميعاً إلى الشكل المنتظم حيث تبلغ قيمة عامل الشكل به ٠,٩٦ يليه الحوض رقم (١٠) وقيمته عامل الشكل به ٠,٦٢٥ بينما يتدنى عامل الشكل إلى ٠,٤٦ فى الحوض (رقم ٣) وحوالى ٠,٢٧ فى الوادى (رقم ٢٠).

٦-يظهر أثر الأودية فى تضرس الجزيرة وذلك من خلال تطبيق نسبة التضرس والتى تبلغ فى الجزيرة ككل ٢١,٤ وهى نسبة مرتفعة بالمقارنة بغيرها من الجزر الأخرى، وتبلغ نسبة تقطع السطح الناتجة عن قسمة عدد الأودية على محيط الجزيرة إلى ٢,٥٧ بينما تبلغ فى جزيرة الجفتون ١,٥٢ فقط. (محمد صبرى محسوب، المرجع السابق ١٩٩٤، ص٢٩٧).

رابعاً: مورفومترية بحيرة مرسى مطروح الشرقية

- تبلغ مساحة البحيرة ١,٥كم٢ بالإضافة إلى نصف كيلو متر تمثل مساحة اللاجون الأزرق.
- تبلغ أطوال سواحل البحيرة متضمنة سواحل اللاجون الأزرق ستة كيلة مترات وأقصى طول للبحيرة ٣,٢٥ كم ممتد فيما بين أقصى نقطة غربية حتى أقصى نقطة على الساحل الشرقى للاجون الأزرق وأقصى عرض ١,٢٥ كم ويمتد من منتصف مدخل البحيرة عند الصخرة البيضاء حتى نقطة على شاطئ المحافظة فى الجنوب (شكل رقم ٩٣) مع متوسط عرض أقل من كيلو متر واحد، مع الأخذ فى الاعتبار ضيق منطقة اللاجون الأزرق فى الجزء الشرقى والذى لا يزيد اتساعه عن ٦٠٠ متر، بينما يبلغ طوله أكثر قليلاً من ١٠٠٠ متر.
- يبلغ اتساع فتحة البحيرة ١,٢٥ كم تنتشر على طول امتدادها مجموعة من الجزيرات الصخرية المنخفضة.
- عادة ما تتخذ اللاجونات الساحلية الشكل المستطيل أو الطولى، وقد تم تطبيق معدل الاستطالة على البحيرة وبلغ ٠,٦ وبتطبيق نسبة الطول إلى العرض وهو أنها تساوى ٢,٦ مما يدل على اقتراب البحيرة من الشكل المستطيل.

- نظراً لأهمية العلاقة بين مساحة البحيرة وطول خط شاطئها كمؤشر للتعرف على أصلها وقد تم تطبيق معادلة «سول أرنو» وذلك لحساب معدل تطور خط الشاطئ وهذه المعادلة تأخذ الصورة التالية:

$$\text{معدل تطور خط الشاطئ} = \frac{\text{طول خط الشاطئ البحيري}}{\text{مساحة البحيرة} \times \frac{٢٢}{٧}}$$

$$= \frac{٧,٥}{\sqrt{٣ \times \frac{٢٢}{٧}}}$$

وتدل هذه القيمة والتى تزيد على ١,٥ على أن البحيرة تقع فى منطقة تتعرض سواحلها للنحت ويتعرض خط شاطئها للتراجع وإن كان هذا المؤشر لا يعطى الحقيقة الثابتة المتمثلة فى تعرض شواطئها للإرساب وذلك بسبب التدخلات البشرية التى أفسدت النظم الطبيعية للاجون.

- تبلغ نسبة طول مدخل (فتحة) البحيرة إلى تحمل أطوال سواحلها ٢٠,٨% وهى نسبة مرتفعة لأية بحيرة تجعلها أقرب إلى شكل الخليج البحرى.

٢- مورفومترية البحيرة الغربية بمرسى مطروح

تتمثل أهم الخصائص المورفومترية للبحيرة فيما يلى:

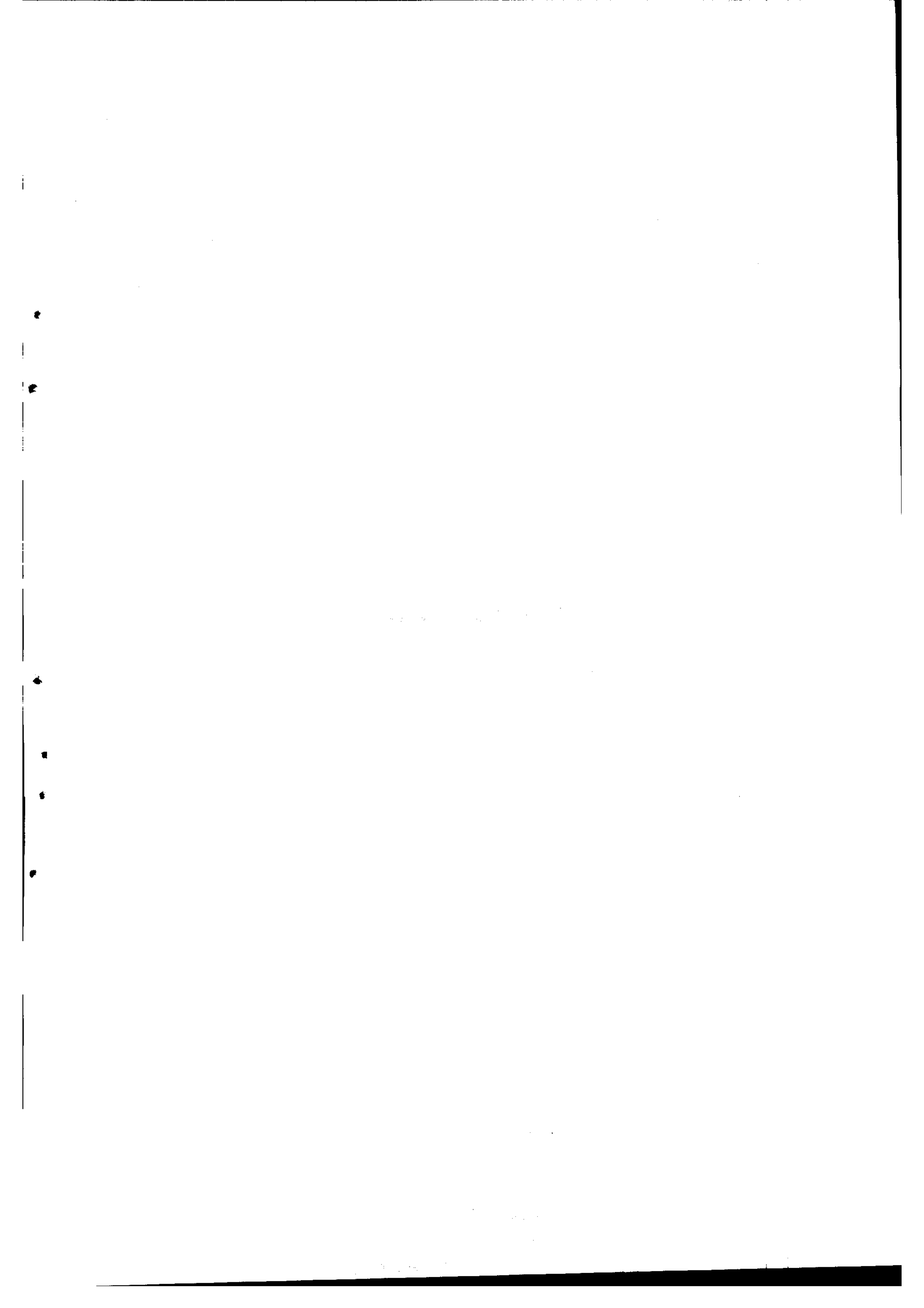
- تبلغ جملة مساحتها ٤,٥ كم وطول سواحلها عشرة كيلو مترات، ويبلغ أقصى طول لها من فتحة القناة فى أقصى الشرق إلى الطرف الغربى لها أربعة كيلو مترات ومتوسط اتساعها ١٠٠٠ متر، بينما يصل أقصى عرض لها ١,٢ كم وتضيق فى جزئها الشرقى إلى أقل من ٩٠٠ متر، حيث يمتد جزء من الحاجز الشمالى فى شكل نتوء أرضى منخفض مثلث الشكل.

- تعد فى شكلها أقرب إلى الشكل المستطيل بالمقارنة بالبحيرة الشرقية حيث يبلغ معدل الاستطالة ٠,٦.

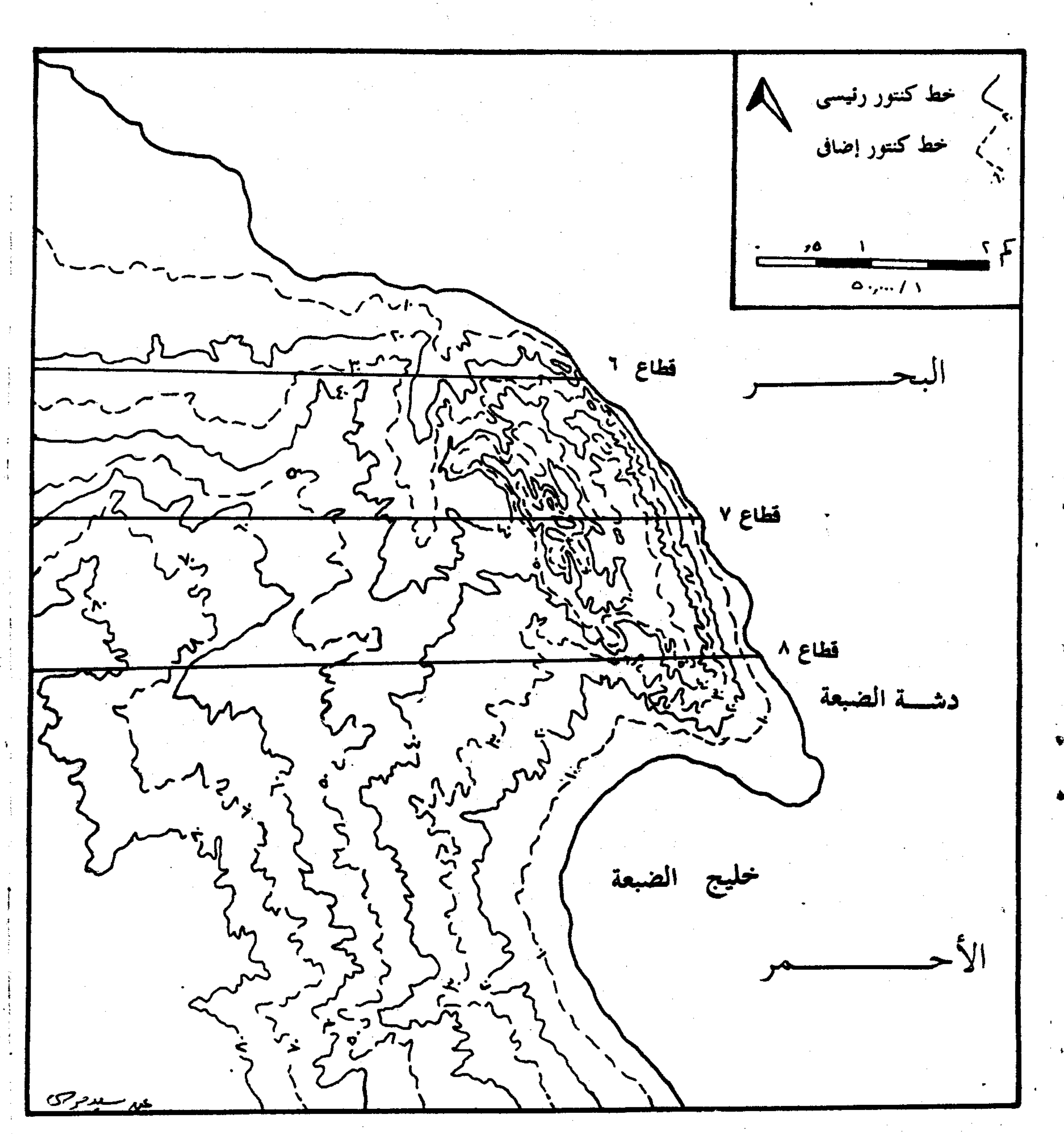
- بتطبيق نسبة الطول إلى العرض وجد أنها تصل بهذه البحيرة ٣,٦ وهى نسبة كبيرة تدل على الاستطالة.

- بحساب قيمة معدل تطور خط الشاطئ وجد أنه يصل إلى ٢,٦٥ وهو أكبر من مثيله في البحيرة الشرقية مما يدل على أنها تتأثر بعمليات التعرية وخاصة بعد حفر القنوات الملاحية وتعميق الميناء وبناء الأحواض (راجع بالتفصيل المرجع السابق ص ص ١٠٤-١٢٨).

خــــرائط للتدريب



أولاً: الخريطة الكنتورية لدشت الضبعة (٩٤) على ساحل البحر الأحمر فى مصر مقياس رسم ١/٥٠,٠٠٠ وفاصل كنتورى ١٠ متر.



الخريطة الكنتورية لدشة الضبعة

شكل رقم (٩٤)

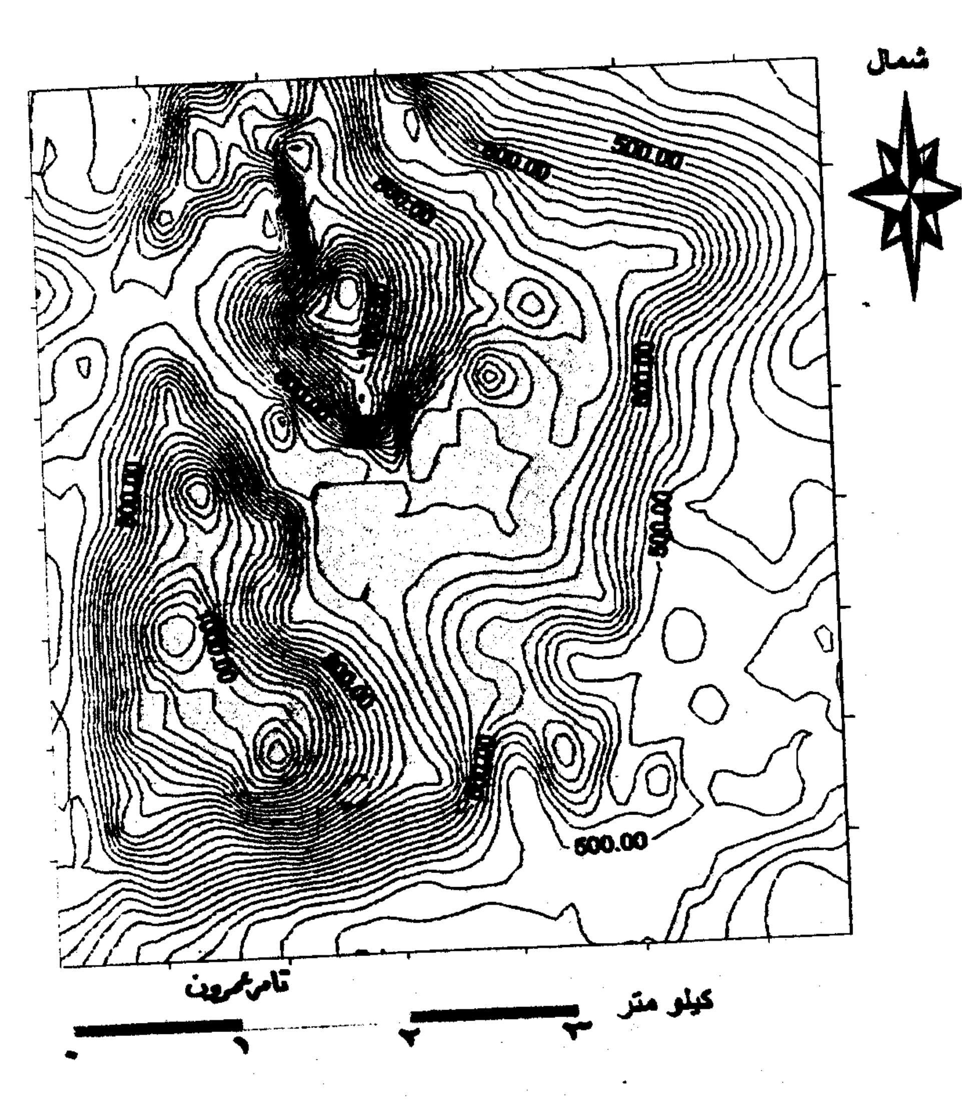
أ- حدد خصائص انحدار السطح من خلال التحليل المرئى وعمل القطاعـــات التضاريســية المحددة على الخريطة.

ب- هل يوجد جرف ساحلى؟ وإذا وجد ما هو ارتفاعه؟ حدد موقعه إن وجد.

جـ- حدد الأودية الجافة على الخريطة.

د- ما هو الشكل التضاريسى الممتد شمالى خليج الضبعة.

ثانياً: خريطة كنتورية لجبل لديد الجعدان (٩٥) مقياس رسم ٥٠,٠٠٠/١ وهو من صخــور أركية شديدة الصلابة جبال الأحمر فى مصر.



شكل رقم (٩٥)

أ- حدد الفاصل الكنتورى بالخريطة.

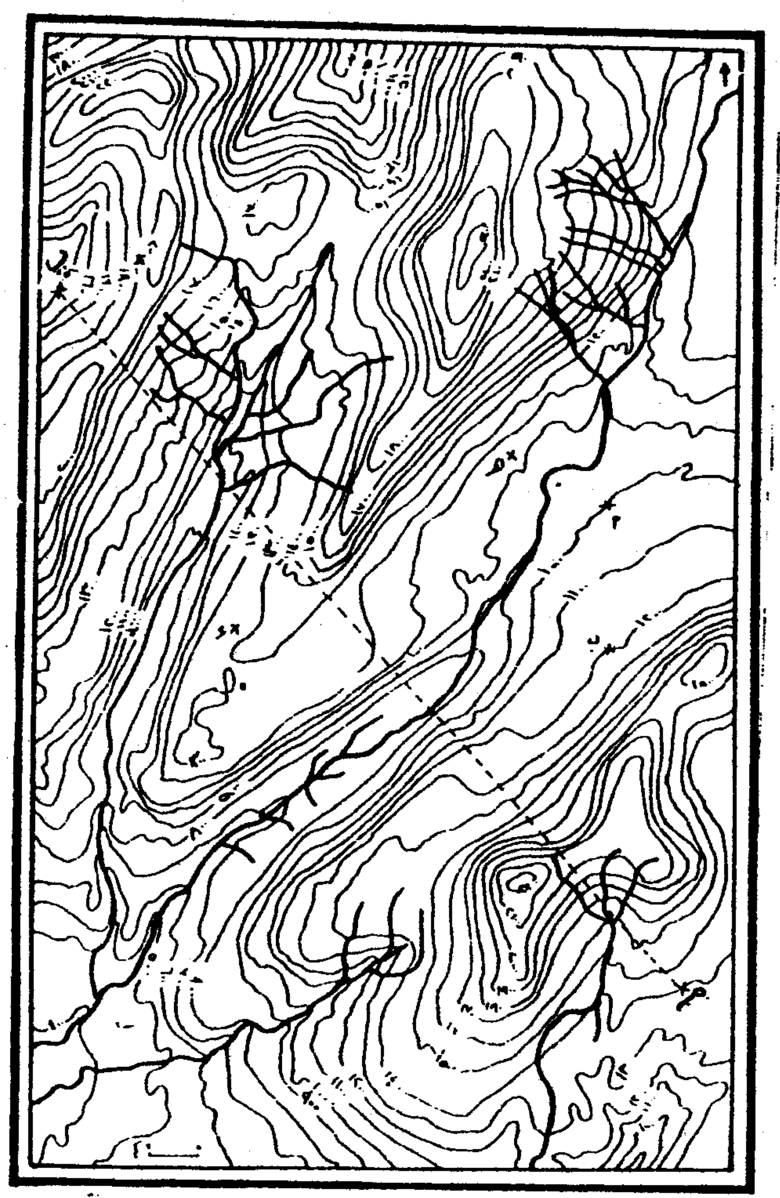
ب- اكتب عن أهم الخصائص الجيومورفولوجية والملامح التى توضحها الخريطة.

جـ- ارسم قطاعاً تضاريسياً فى أى اتجاه تختار واذكر وصفاً مختصراً له.

د- حدد أعلى منسوب وموقعه على الخريطة.

هـ- عدد رسم الخريطة بعد تبسيطها.

ثالثاً: خريطة كنتورية (٩٦) لمنطقة تصريف مائى ذات التواءات محدبة ومقعـرة بمقيـاس رسم ١/١٠٠,٠٠٠ وفاصل كنتورى ١٠٠ متر.



شكل رقم (٩٦)

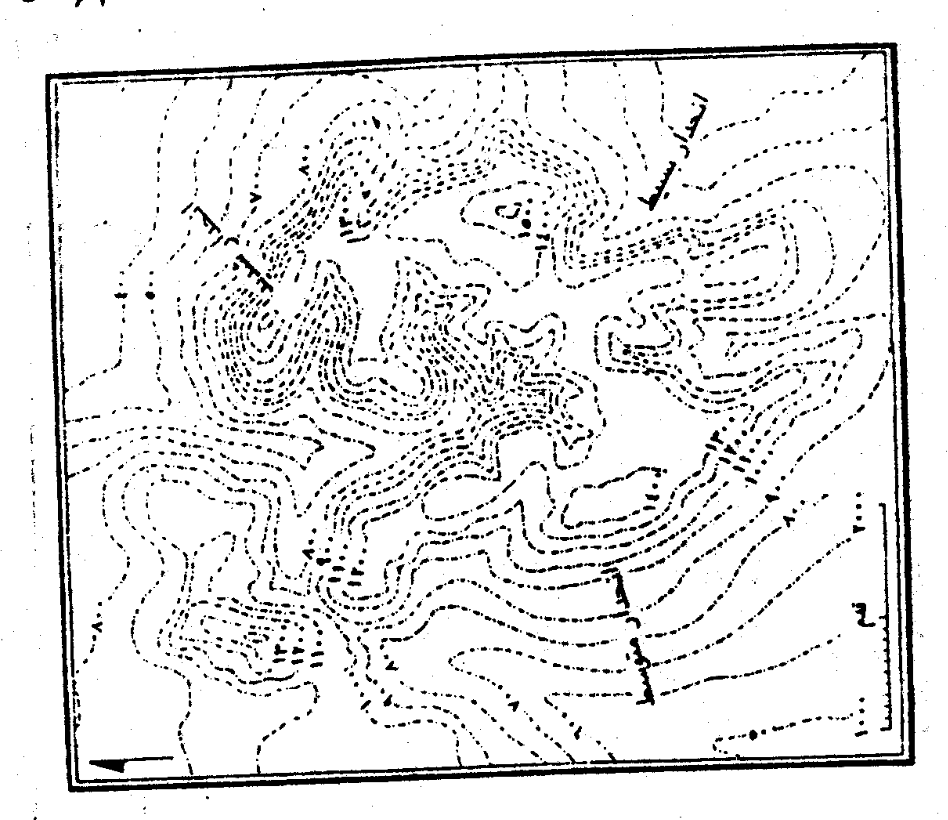
أ- حدد أعلى القمم بالخريطة وامتدادات محاور الالتواءات الرئيسية بها.

ب- اشرح الخصائص الجيومورفولوجية للروافد النهرية الرئيسية بالخريطة.

جـ- ظل المناطق الأقل منسوباً من ٨٠٠ متر.

د- ارسم قطاعاً تضاريسياً من أ - ب موقعاً عليه أهم الملامح الجيومورفولوجية.

رابعاً: خريطة كنتورية يتضح منها أنواع الانحدارات بفاصل كنتورى ١٠٠ قدم (شكل ٩٧).



شكل رقم (٩٧)

أ- حدد مجارى الأودية التى تقطع الخريطة.

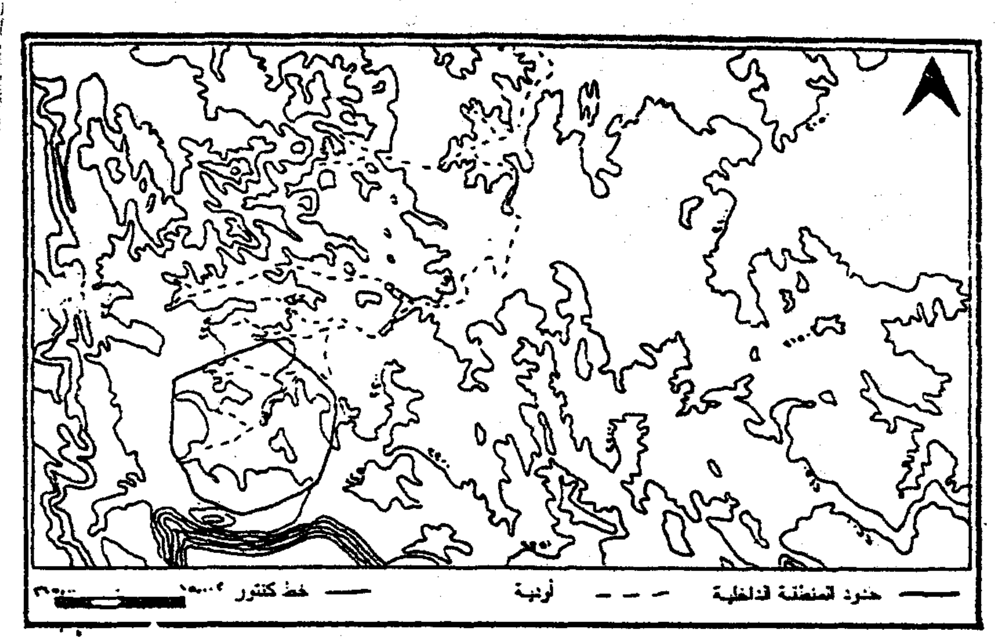
ب- أعد رسم خطوط الكنتور وظلل المناطق الأعلى منسوباً من ١٣٠٠ قدم مع تحديد أعلى نقطة على الخريطة.

جـ- ارسم ثلاثة قطاعات تضاريسية متداخلة من نقط تختارها.

د- حدد انحداراً شديداً بالخريطة واذكر معدله ودرجته.

هـ- اشرح باختصار خصائص التضاريس وأهم الملامح المرتبطة بها.

خامساً: خريطة كنتورية لمنطقة أبها تتوسطها المدينة وذلك فى مرتفعات عسير بالمملكة العربية السعودية (شكل ٩٨).



شكل رقم (٩٨) الخريطة الكنتورية لموقع مدينة أبها

عن عبدالفتاح حزين

أ- اكتب باختصار عن الملامح الجيومورفولوجية العامة التى تبرزها الخريطة علماً بأنها فى صخور اركية قديمة.

ب- ارسم قطاعاً تضاريسياً من أقصى الجنوب الغربى إلى الشمال الشرقى علماً بأن الفاصل الكنتورى ٥٠ متراً.

جـ- اذكر خصائص وادى أبها التى تظهرها الخريطة.

د- ماذا تعنى الخطوط الكنتورية القريبة جداً من بعضها جنوب مدينة أبها.

هـ- حدد أعلى نقطة على الخريطة.

سادساً: خريطة كنتورية لمدينة أبها بمقياس رسم ١/٤٠٠ م وفاصل كنتورى ٢٠ متر (شكل رقم٩٩).

أ- ارسم قطاعاً تضاريسياً من الشمال إلى الجنوب يتوسط مدينة أبها.

ب- حدد موضع الجرف الجبلى وسجل أعلى نقطة على الخريطة.



الخريطة الكنتورية لموقع المنطقة الداخلية

شكل رقم (٩٩)

جـ- ارسم قطاعاً طولياً مبتدئاً كنتور ٢٢٤٠م.

د- ما طبيعة السطح بالمنطقة اذكر بعض خصائصه من حيث الوعورة والتضرس والانحدارات.

هـ- هل توجد مناطق مستوية أو شبه مستوية؟ حددها إذا وجدت.

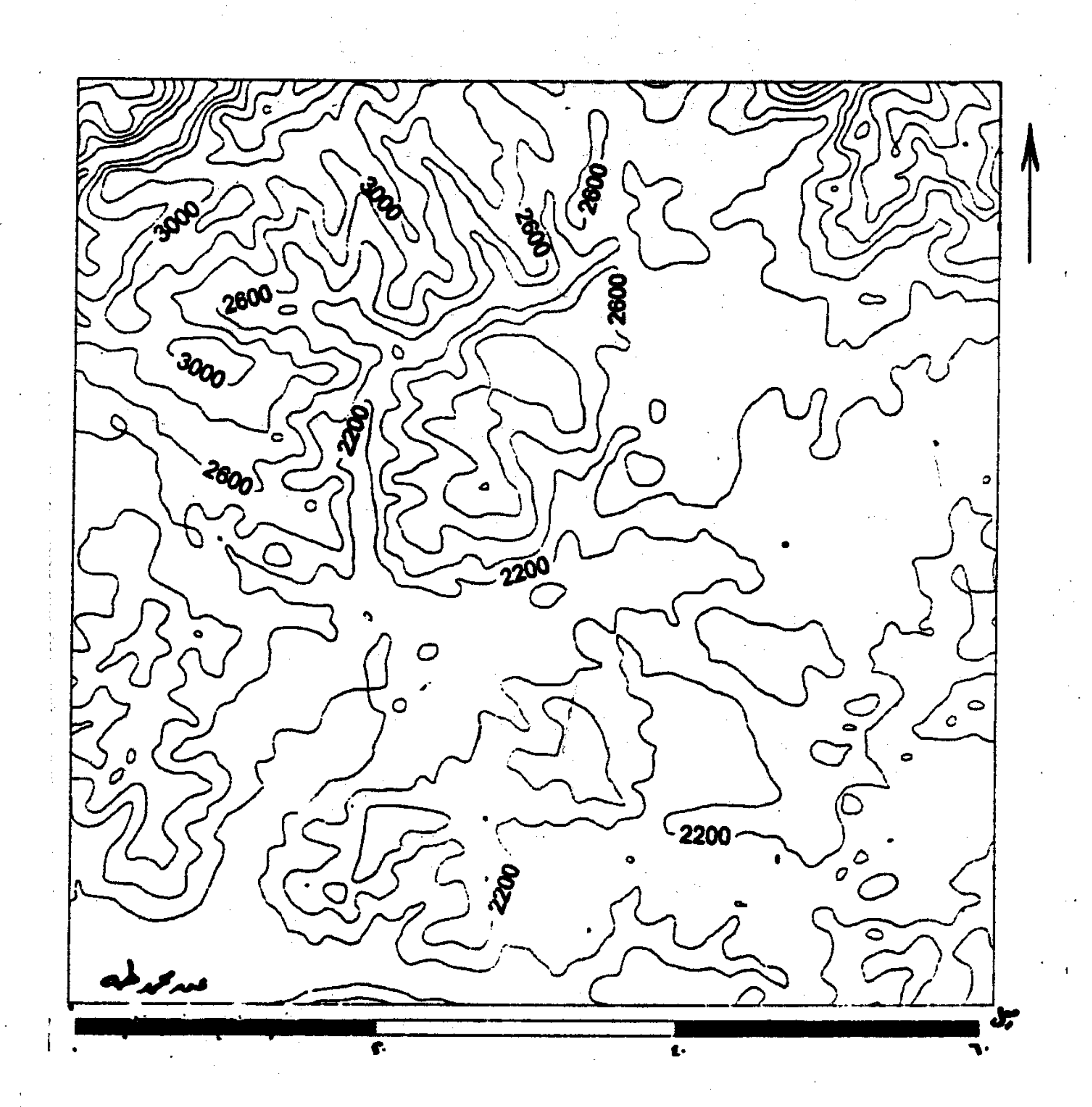
سابعاً: منطقة مرتفعة ومتضرسة (شكل رقم ١٠٠) تأثرت بعمليات التعرية النهرية بفاصل كنتورى ٢٠٠ قدم ومقياس ٦٣٣٦٠/١

أ- حدد مجارى الأودية وروافدها على الخريطة.

ب- حدد أعلى نقطة على الخريطة والفارق التضاريسى بها.

جـ- ظلل المناطق الأقل منسوباً من ٢٢٠٠ متر.

د- اذكر بعض الأشكال الجيومورفولوجية من الخريطة وحدد مواقعها.


3000
3000
2600
2600
2600
2800
3000
2200
2600
2200
2200
2200
ميل
٠
٢٠
٤٠
٦٠

شكل رقم (١٠٠)

امناً: منطقة هضبية يرتفع فوقها أحد التلال (شكل ١٠١) ذات الجوانب المنحدرة.



- اشرح أهم السمات والملامح الجيومورفولوجية اللتى تبرزها الخريطة.

- ارسم قطاعاً تضاريسياً من الشمال الشرقى إلى الجنوب الغربى على طول امتداد الخريطة.

- حدد مجارى الأودية الجافة التى أدت إلى تراجع جوانب التل.

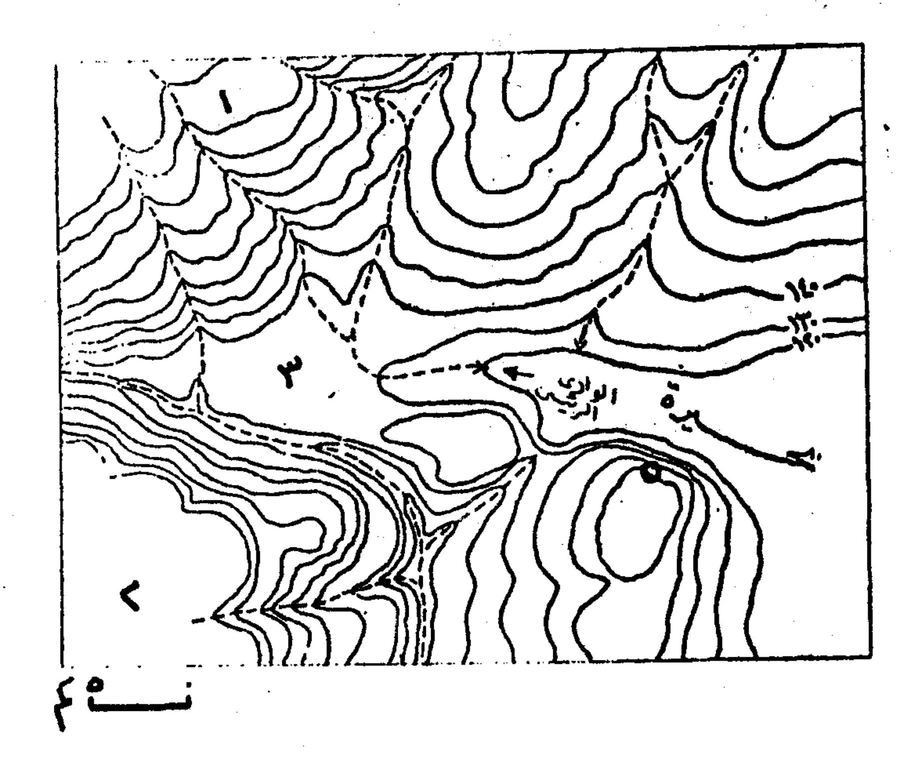
- حدد معدلات الانحدار الشديد والمتوسط والمعتدل برسم قطاعات على طول نقاط مختارة واذكر شكل الانحدارات السائدة بالخريطة علماً بأن مقياس الرسم ١ /٠٠٠٠ .

معاً: خريطة كنتورية لأحد الأودية بروافده (شكل ١٠٢) حيث يصب فى بحيرة بمقياس رسم ١/٥٠٠,٠٠٠ فاصل كنتورى ١٠ متر.

وقع مناسيب خطوط الكنتور بالخريطة.

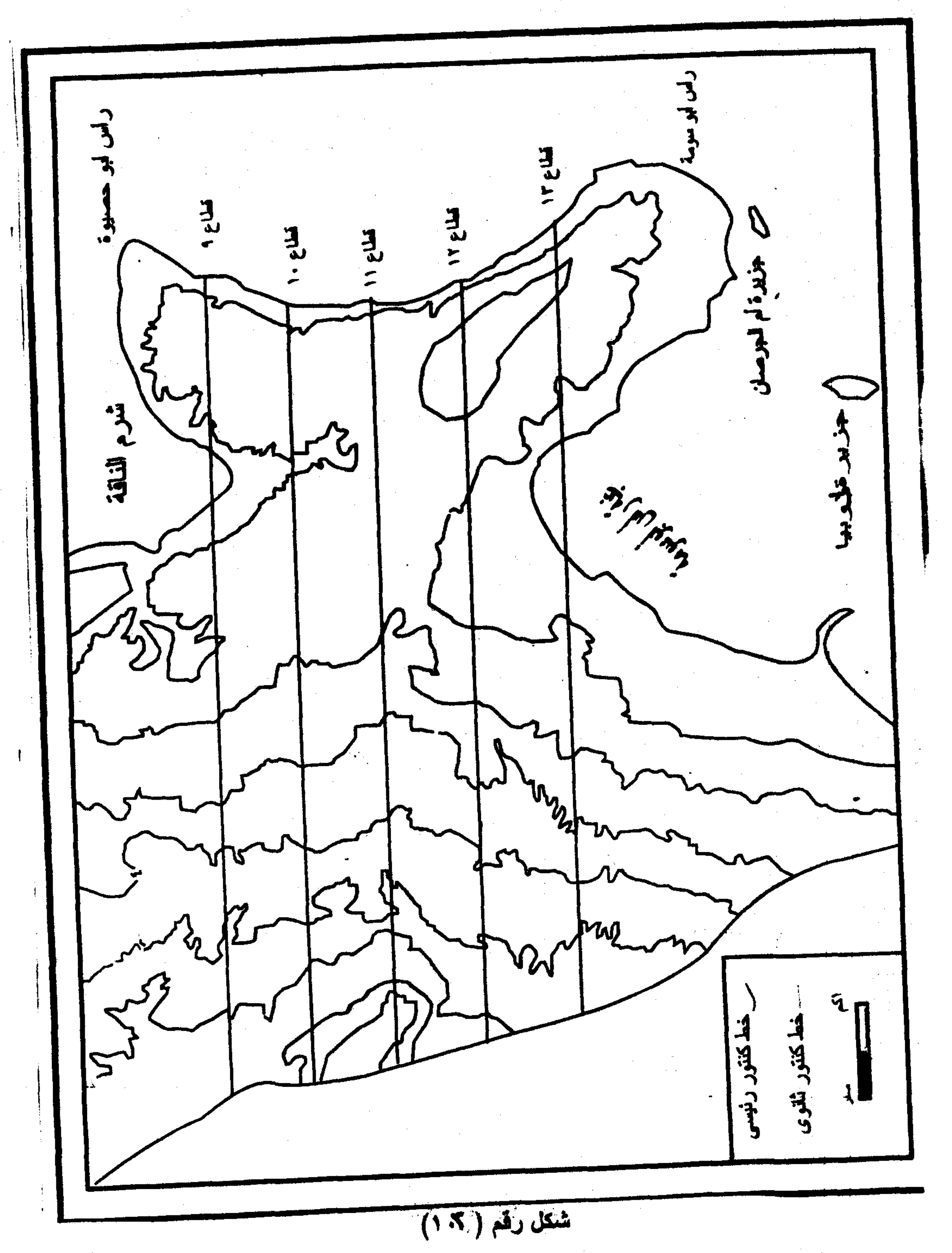
- اذكر مسمى مواضع النقاط المرقمة على الخريطة.

- ارسم قطاعاً طولياً للنهر الرئيسى.



شكل رقم (١٠٣)

عاشراً: خريطة كنتورية لرأس أبو سومة والساحل المظاهر بسها ١/٥٠,٠٠٠ بفاصل كنتورى ١٠ م (شكل ١٠٣)



شكل رقم (١٠٢)

أ- ارسم المنحنى الهبسومتر للمنطقة.

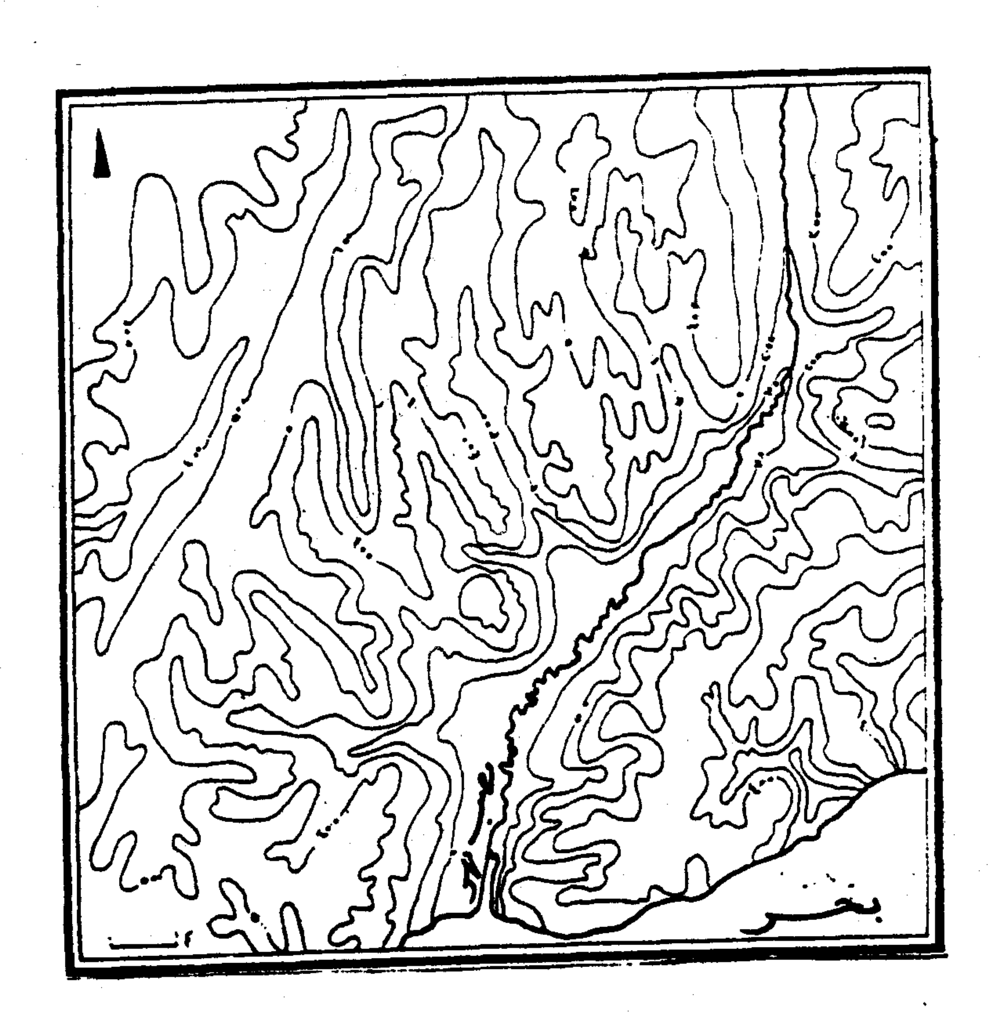
ب- ما هو طبيعة الانحدار ــ حدد معدل الانحدار على طول امتداد القطاع ٢.

جـ- ارسم القطاعات التضاريسية المستقيمة الموقعة على الخريطة.

د- هل هناك فائدة من رسم القطاعات الموقعة فى شكل قطاعـــات متداخلـــة أو بانوراميـــة؟ ولماذا؟

هـ- إذا كانت هناك جداول مائية وقعها على الخريطة.

أحد عشر: خريطة كنتورية لمنطقة هضبية متقطعة يمتد خلالها نهر فـــى مرحلـــة النضـــج بمقياس رسم ١/١٠٠,٠٠٠ وفاصل كنتورى ١٠٠ متر (شكل ١٠٤).



شكل رقم (١٠٤)

أ- حدد أعلى نقطة على الخريطة.

ب- ارسم أربع قطاعات متداخلة متوازية من الشمال إلى الجنوب.

جـ- حدد روافد النهر الرئيسى.

د- لماذا لم يكون النهر دلتا؟.

و- ارسم قطاعاً طولياً للنهر.

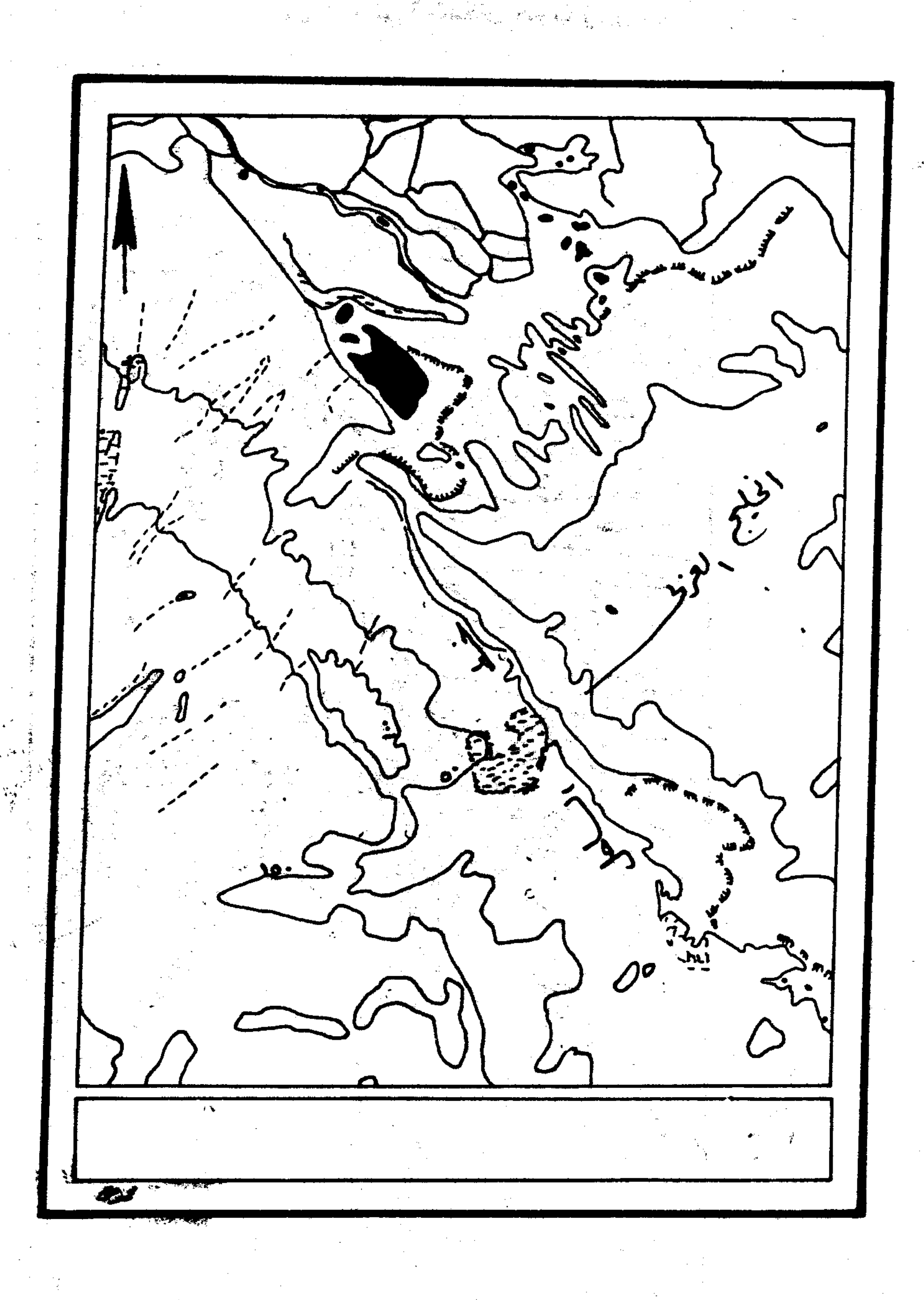
ثنى عشر: سهول الدبدبة الساحل الشمالى للخليج العربى ومصب شط العرب (شـكل ١٠٥) مقياس رسم ١/٥ مليون.

- ارسم قطاعاً تضاريسياً فى امتداد تضاريس مناسب.

ب- اشرح ما تتضمنه الخريطة من مظاهر تضاريسية.

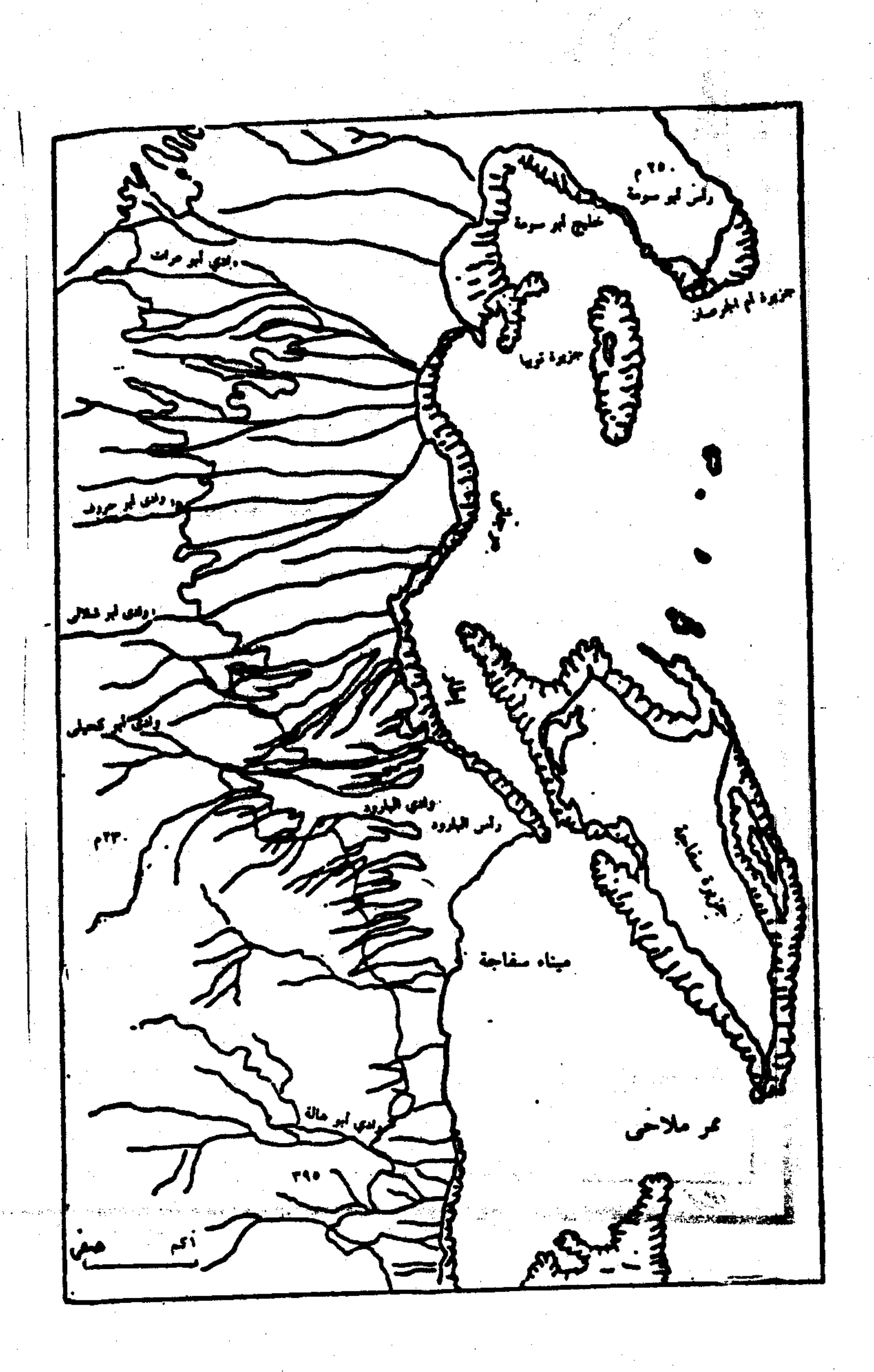
- لماذا لم تصل الأودية الجافة إلى ساحل الخليج العربى.

- ماذا تعنى الأخوار الشمالية جيومورفولوجيا.



شكل رقم (١٠٥)

ثالثة عشر: خريطة رقم (١٠٦٧) السهل الساحلى المنخفض جنوب رأس أبو سـومة علـى البحر الأحمر.



شكل رقم (١٠٦)

أ- اشرح ما تتضمنه الخريطة من ملامح وخصائص جيومورفولوجية.

ب- هل يمكن رسم قطاعات تضاريسية؟ ولماذا؟

جـ- اكتب عن خصائص قطاعات الأودية بالخريطة.

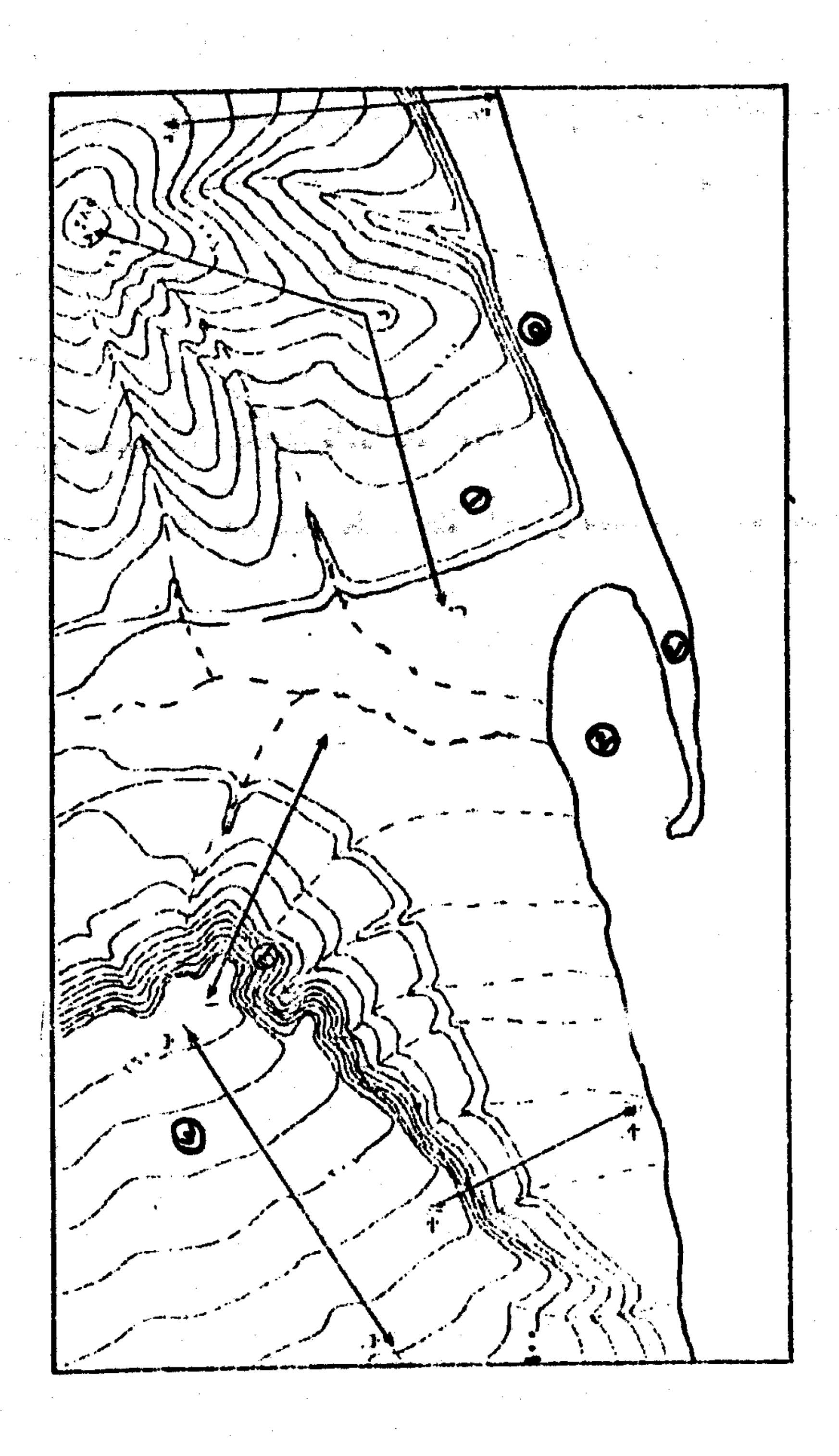
أربعة عشر: خريطة كنتورية تظهر العديد من ملامح وأشكال سطح الأرض بمنطقة ساحلية (١٠٧).

أ- اشرح باختصار ما تتضمنه الخريطة من سمات وخصائص جيومورفولوجية.

ب- استكمل أرقام خطوط الكنتور.

جـ- حدد أسماء الملامح التضاريسية وفقاً لأرقامها بالخريطة.

د- ارسم القطاعات التضاريسية المحددة بالخريطة علماً بأن مقياس رسم الخريجة ١/١٠٠,٠٠٠.



شكل رقم (١٠٧)

خمسة عشر: خريطة كنتورية رقم (١٠٨) بمقياس رسم ١/٥٠,٠٠٠ وفاصل رأسـي ١٠ متر (لمنطقة فارتي آلي من المنجي بورفو ١٩٩٧).

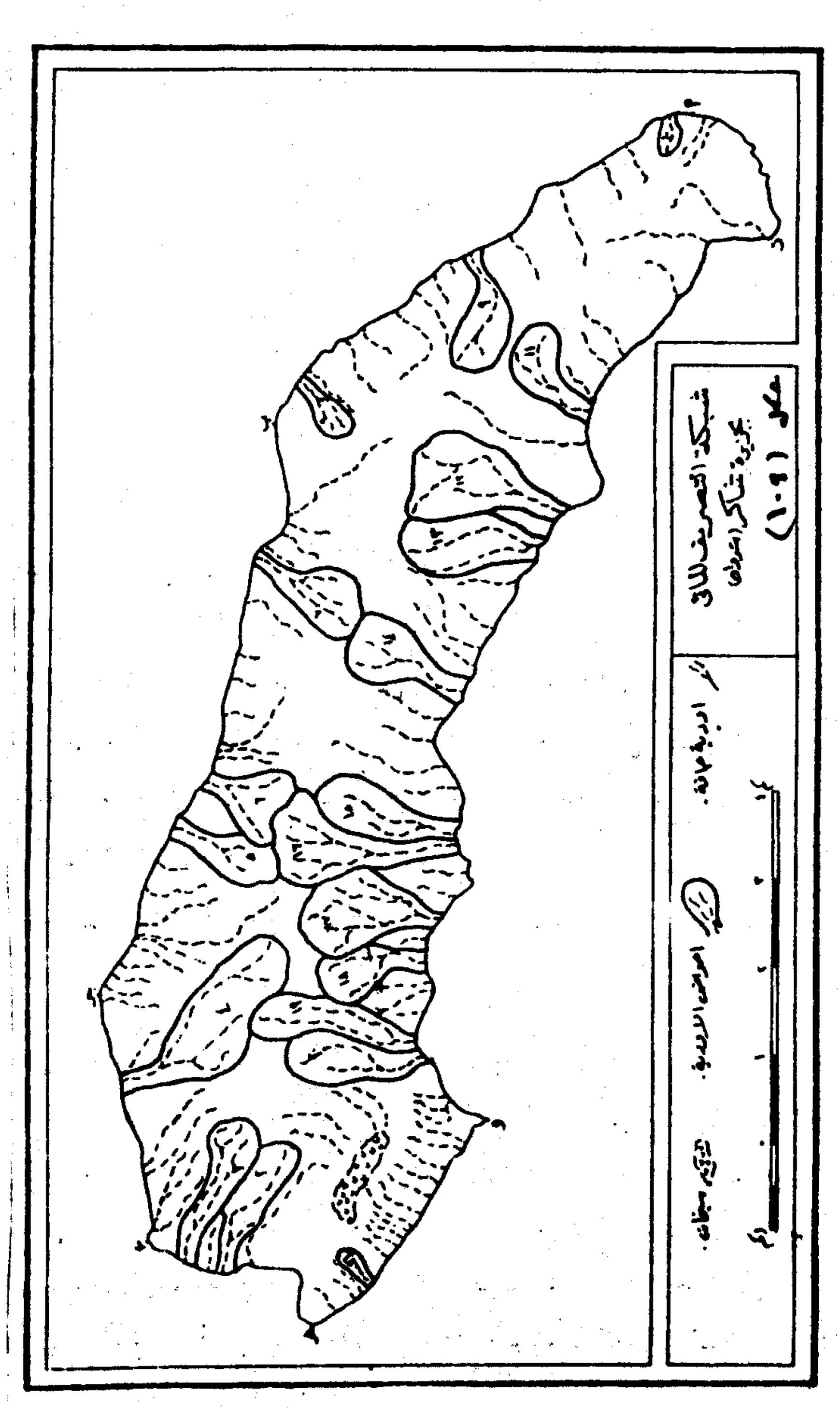
شكل رقم (١٠٨)

أ- اشرح باختصار ما تتضمنه الخريطة من مظاهر تضاريسية مميزة.

ب- ارسم ثلاثة قطاعات تضاريسية متداخلة وثلاثة بانورامية من الشمال إلى الجنوب.

جـ- هل يمكن رسم قطاع طولي لأى نهر من النهرين بالخريطة؟ ولماذا؟.

د- اذكر الملامح التضاريسية المرقمة على الخريطة.



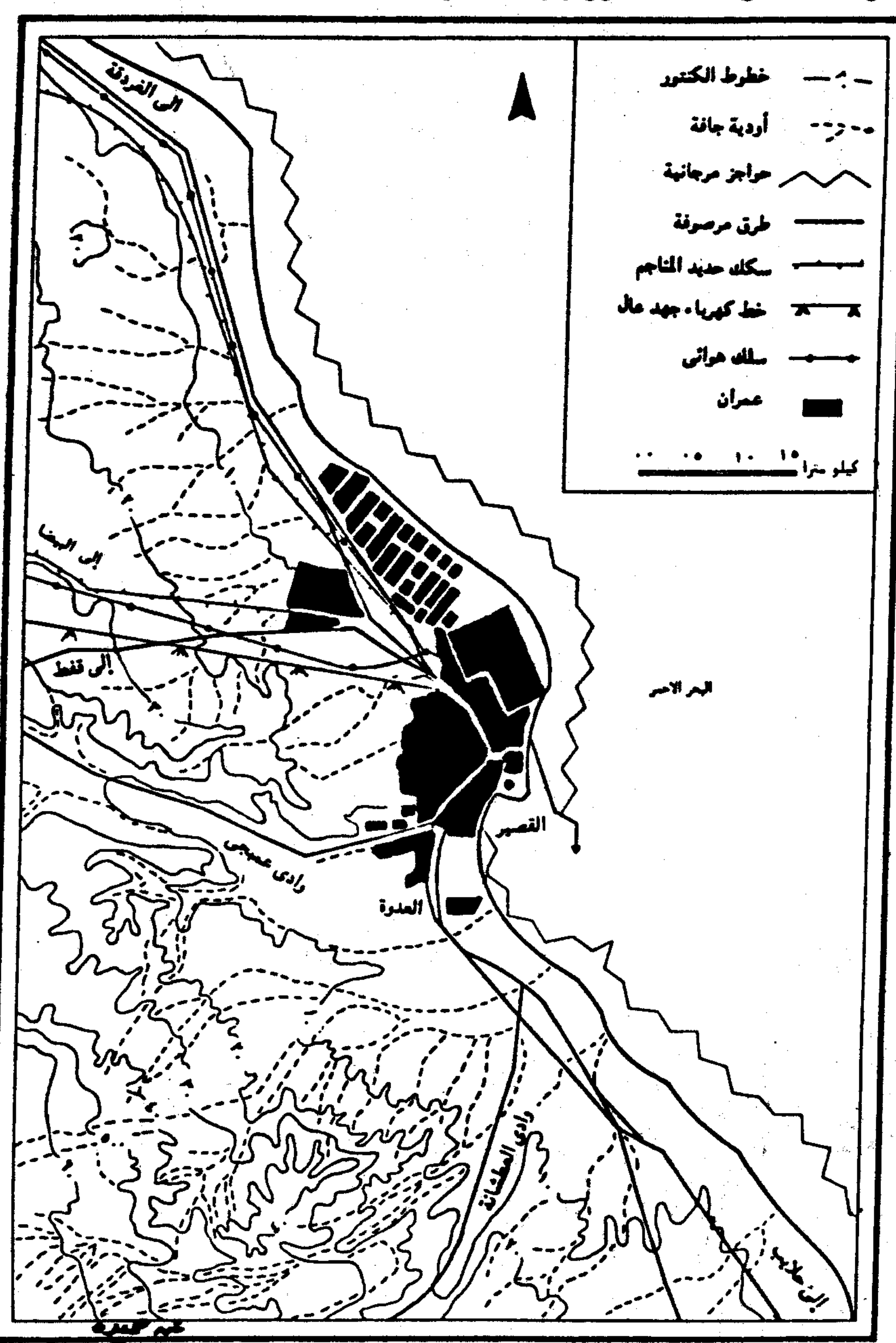
شكل ١٠٩

ستة عشر: موضع مدينة القصير والجزء الأدنى من وادى العبجـــة ١/٥٠,٠٠٠ (شــكل (١٩).

أ- حدد خطورة موضع القصير.

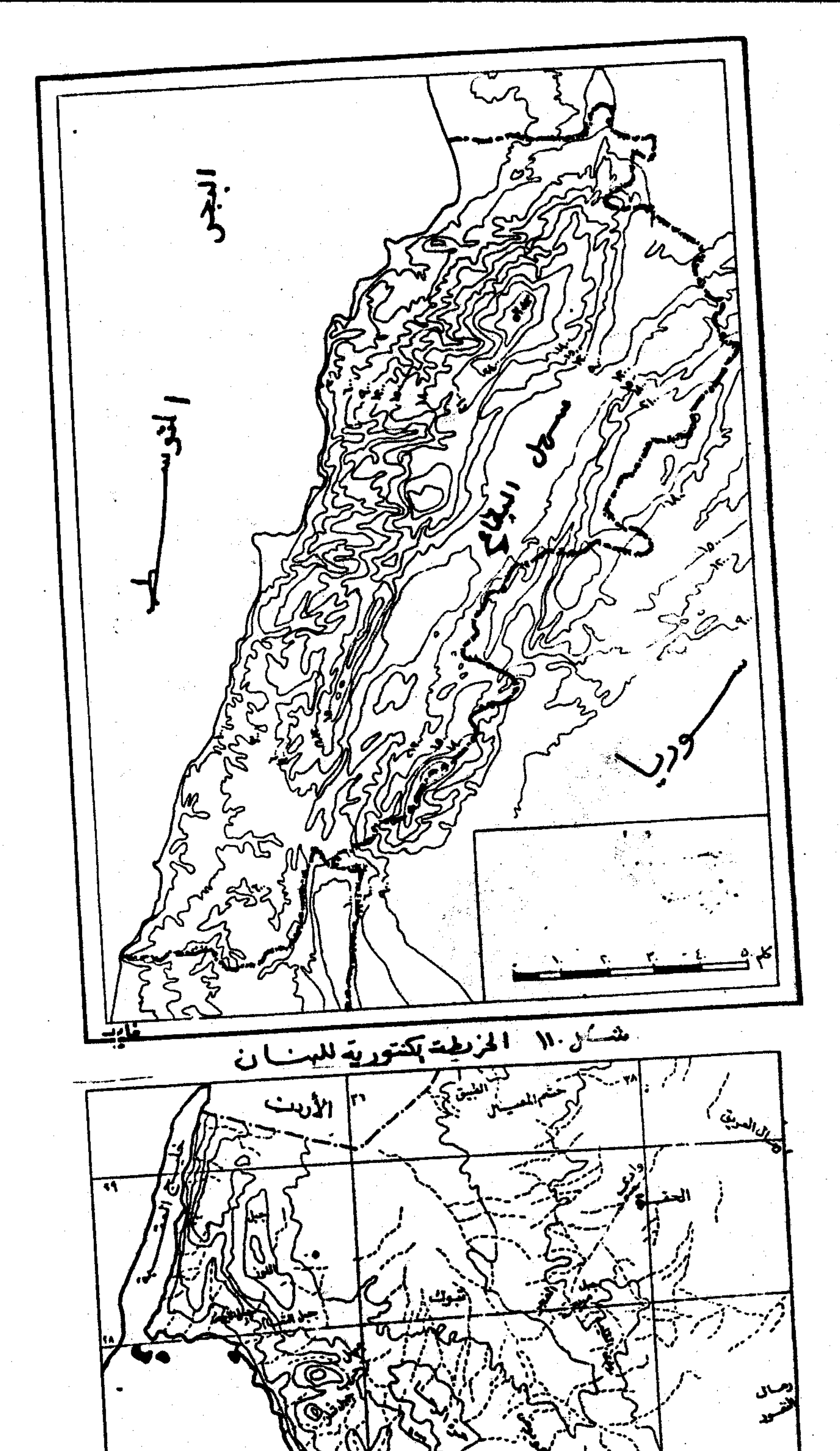
ب- ارسم قطاعاً تضاريسياً من الشمال إلى الجنوب.

جـ- اشرح سرحاً مختصر السمات المورفولوجية للخريطة.



المصدر : هيئة المساحة العسكرية (١٩٧١)، الخريطة الطبوغرافية مقياس ١/ ٥٠٠٠٠

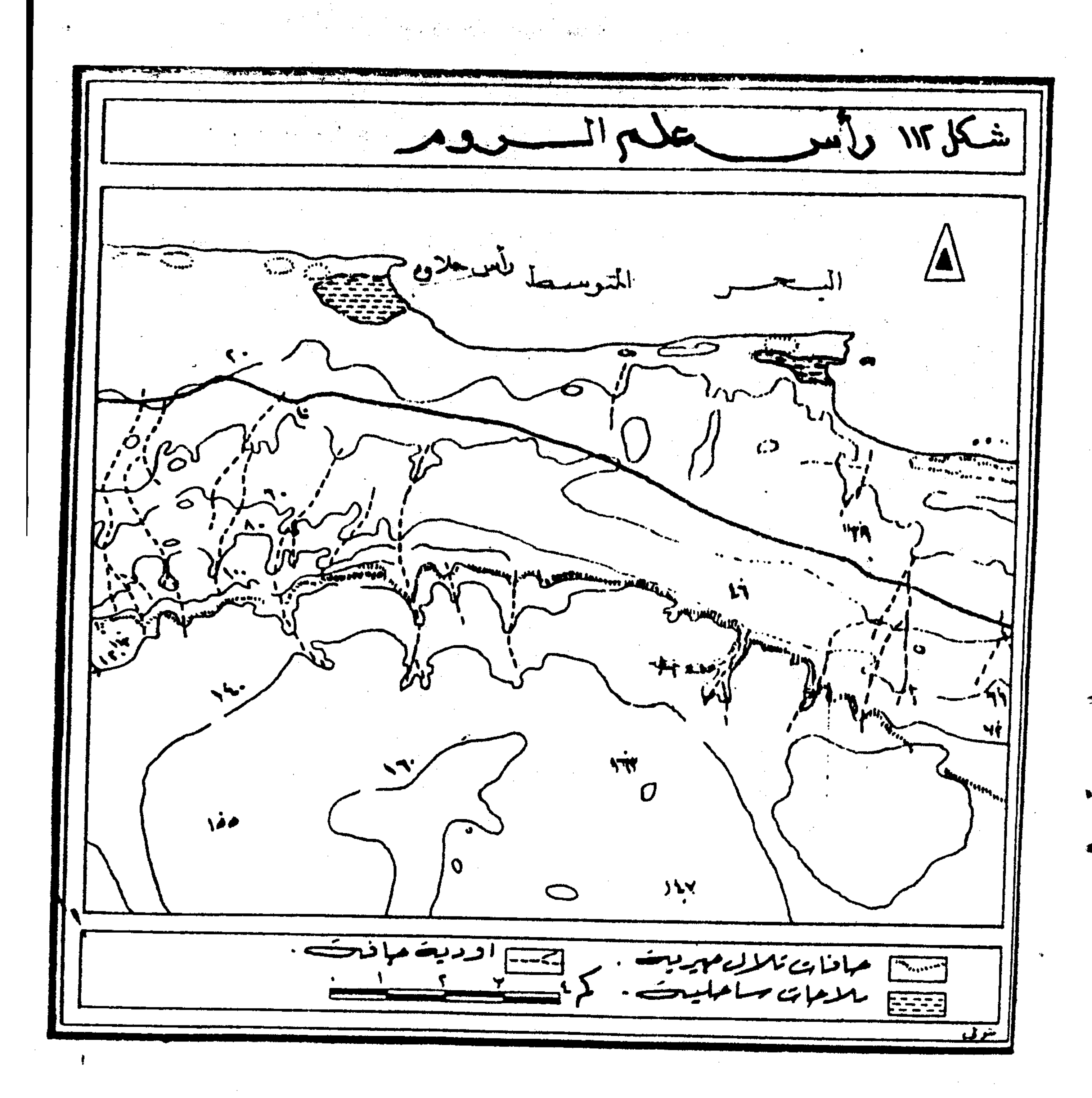
شكل ١٠٩ ل



شكل ١١٠ الخريطة الكنتورية للبنان

شكل رقم ١١١ جبال مدين وهضبة الحسمى إلى الشرق منها

ثامن عشر: خريطة لساحل رأس علم الروم بالساحل الشمالي. (شكل ١١٢).



شكل رقم (١١٢)

أ-اذكر أهم السمات والملامح الجيومورفولوجية بالخريطة.

ب-حدد خصائص نظم الأودية.

جـ- ارسم ثلاثة قطاعات تضاريسية متداخلة ومتوازية من الشرق إلى الغرب.

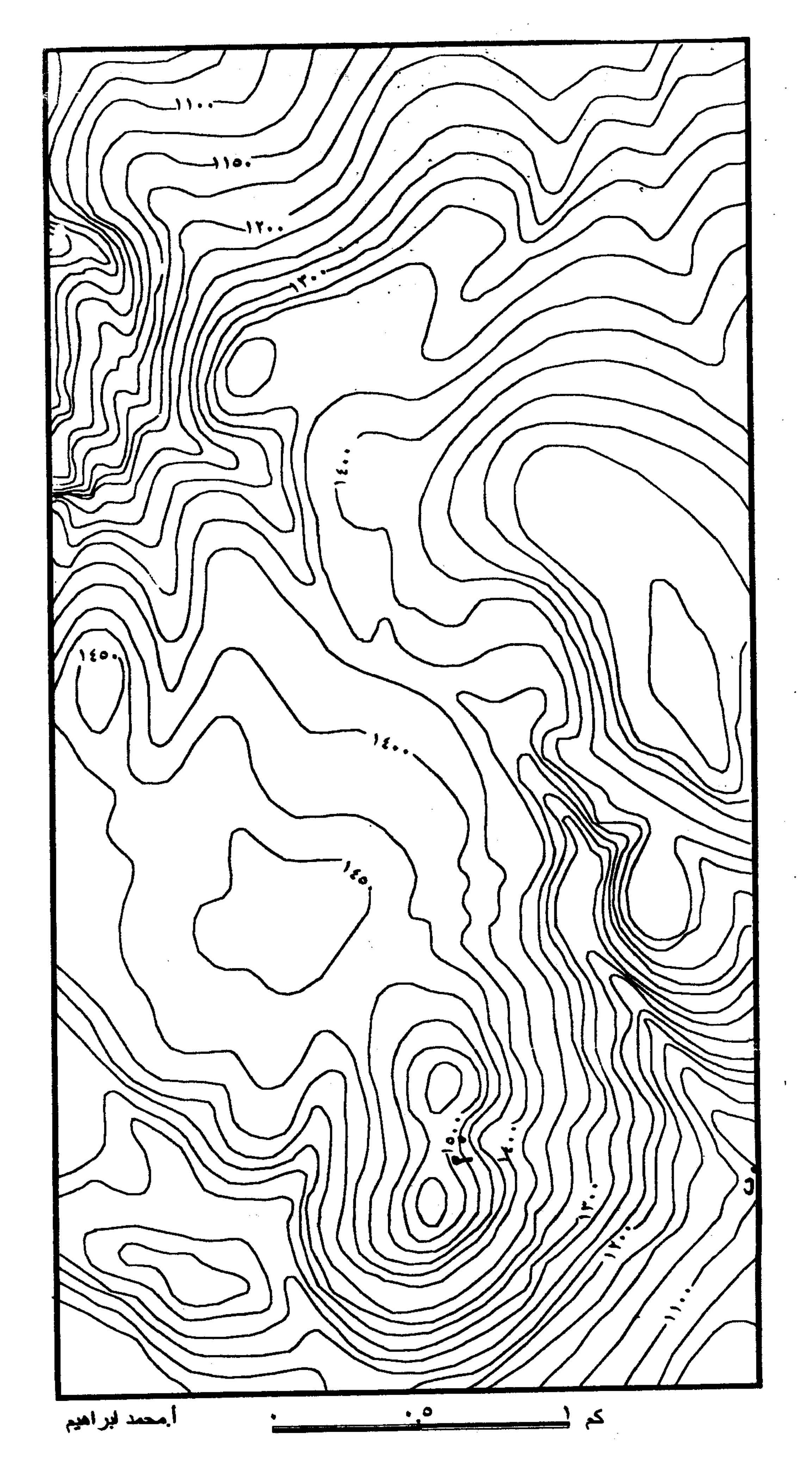
شكل رقم (١١٣) يوضح خريطة متأثرة بالتعرية النهرية :

أ-وقع مجارى الأودية الرئيسية بالخريطة.

ب- حدد منسوب أعلى نقطة.

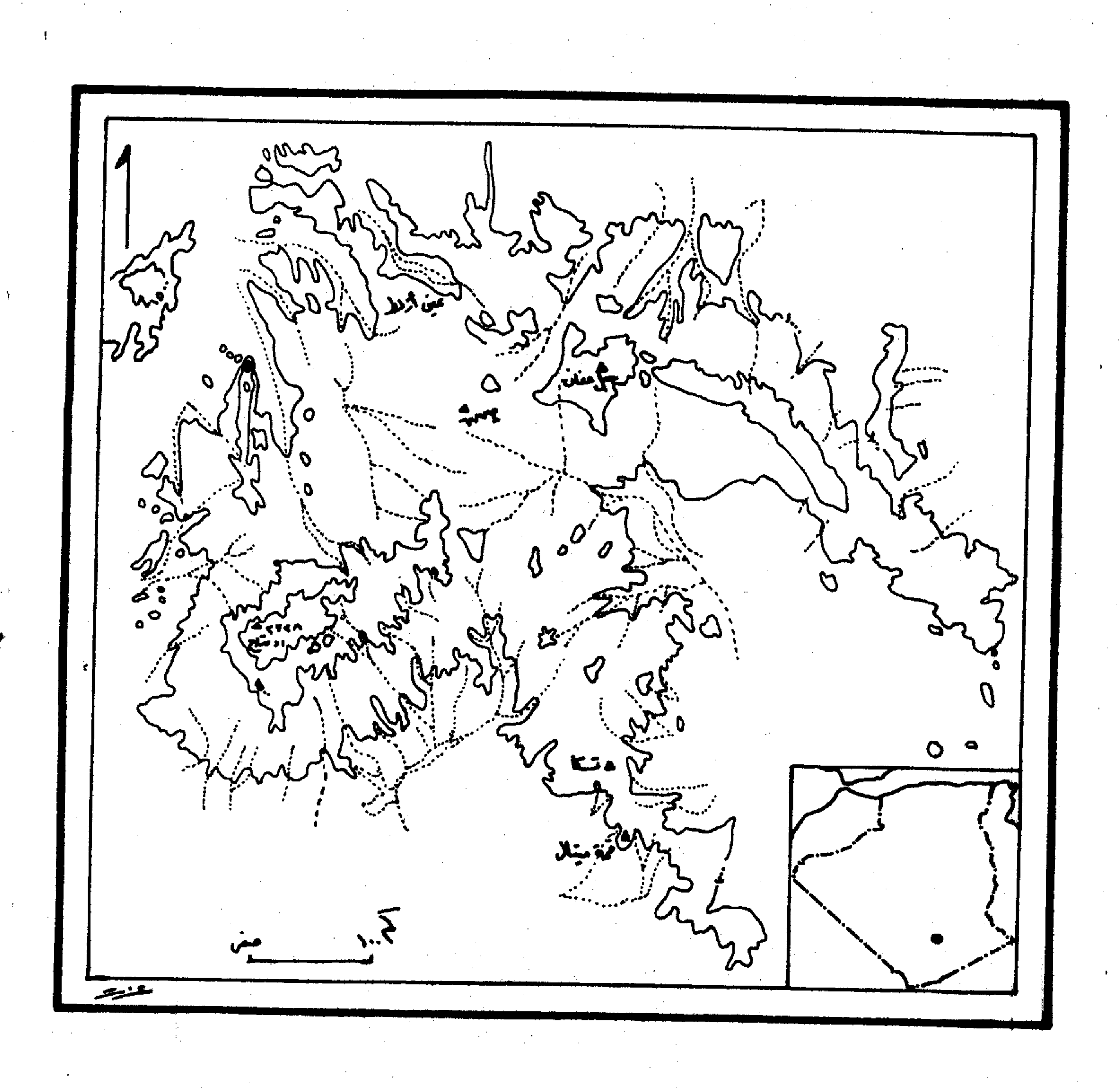
جـ- حدد معدل الانحدار بين النقطتين أ و ب.

د- حدد مواضع الممرات الجبلية والقمم الهضبية وحدد كذلك أنواع بعض المنحدرات الموضحة على الخريطة.


١١٠٠
١١٥٠
١٢٠٠
١٣٠٠
١٤٠٠
١٤٥٠
١٤٠٠
١٤٥٠
١٥٠٠
١٤٠٠
١٣٠٠
١٢٠٠
١١٠٠
كم ١ ٠.٥ ٠
أ.محمد ابراهيم

شكل (١١٤م) توضح خريطة كنتورية لمرتفعات الأحجار جنوب الجزائر :

شكل (١١٤ن) جزء من اليمن ومضيق باب المندب .



شكل رقم (١١٤)

أ- اشرح شرحاً جيومورفولوجيا مختصراً لما تضمنه الخريطة من ملامح وسمات.

ب- حدد نمط التصريف المائى.

ج- ارسم سلسلة متوازية من القطاعات البانورامية المتوازية من الشمال إلى الجنوب.

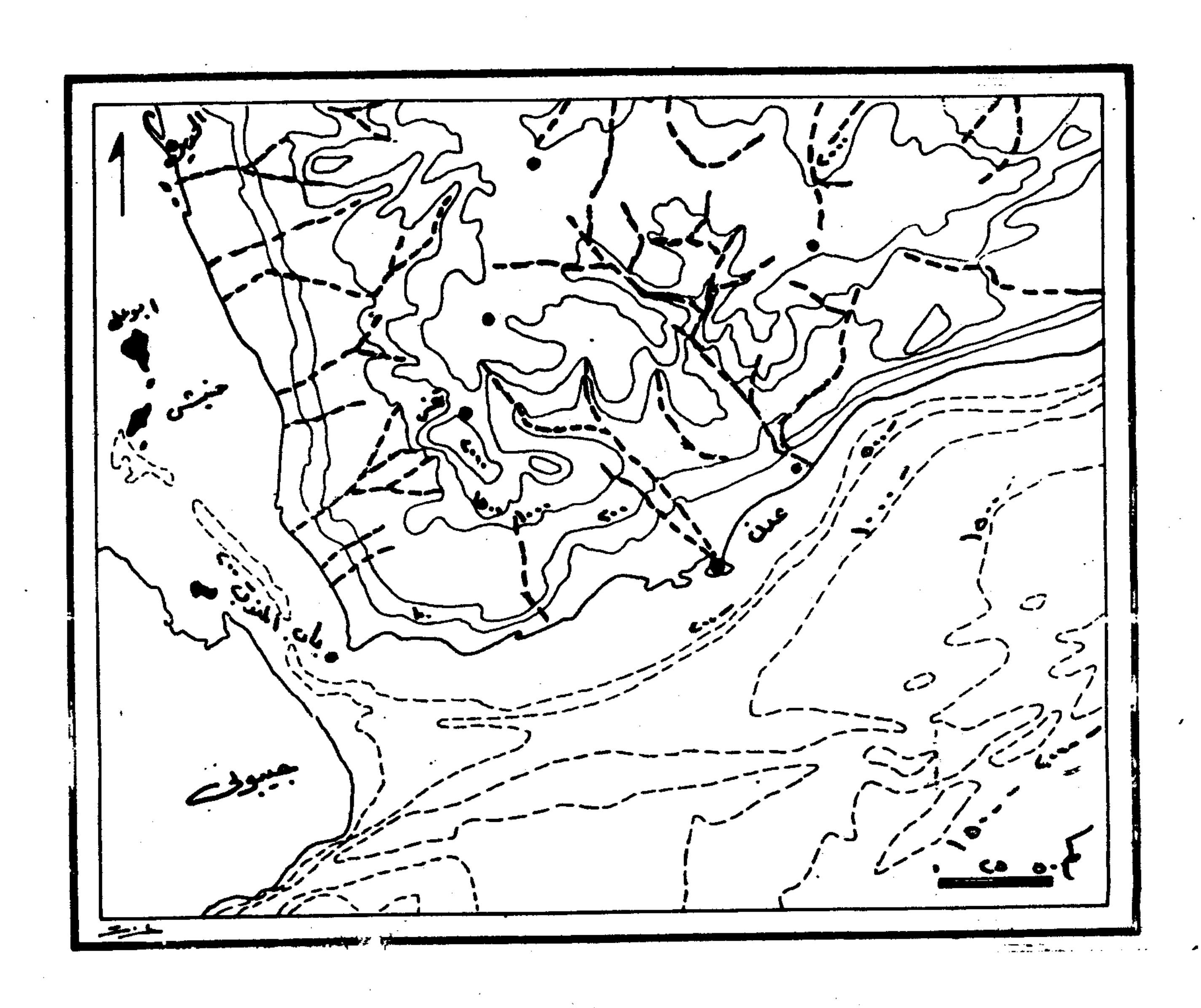
شكل (١١٥) يوضح خريطة كنتورية لمرتفعات هضبتى عسير ونجران

أ- اشرح ملامح التضرس الواضحة على الخريطة من وجهة النظر الجيومورفولوجية.

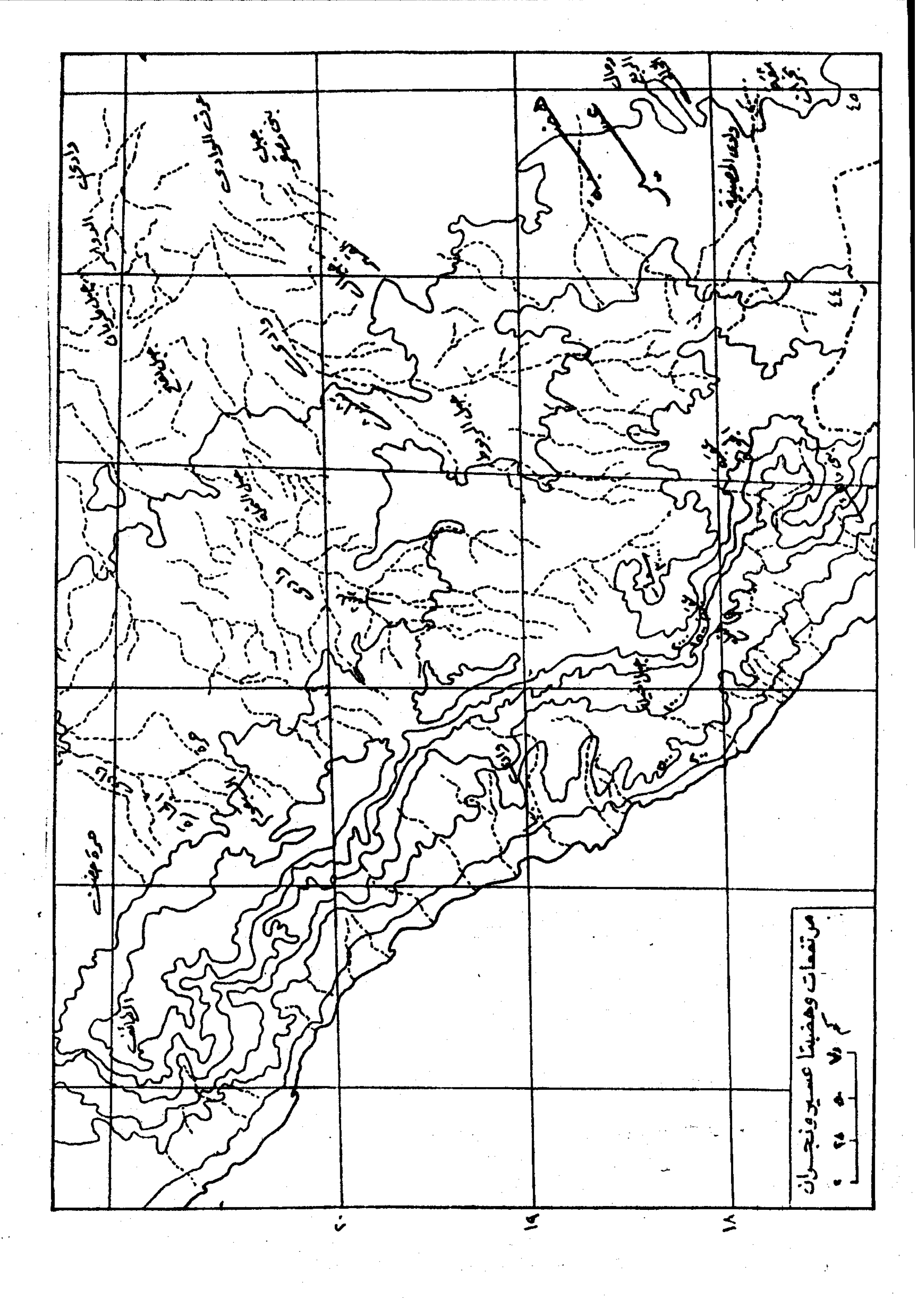
ب- ارسم قطاعاً تضاريسياً متمشياً مع درجة عرض ١٩ شمالاً.

ج- ارسم ثلاثة قطاعات تضاريسية متداخل متمشية مع دوائر العرض الموجودة بالخريطة.

د- حدد خصائص منطقة تقسيم المياه ومناطق المحتمله لحدوث أسر نهرى.

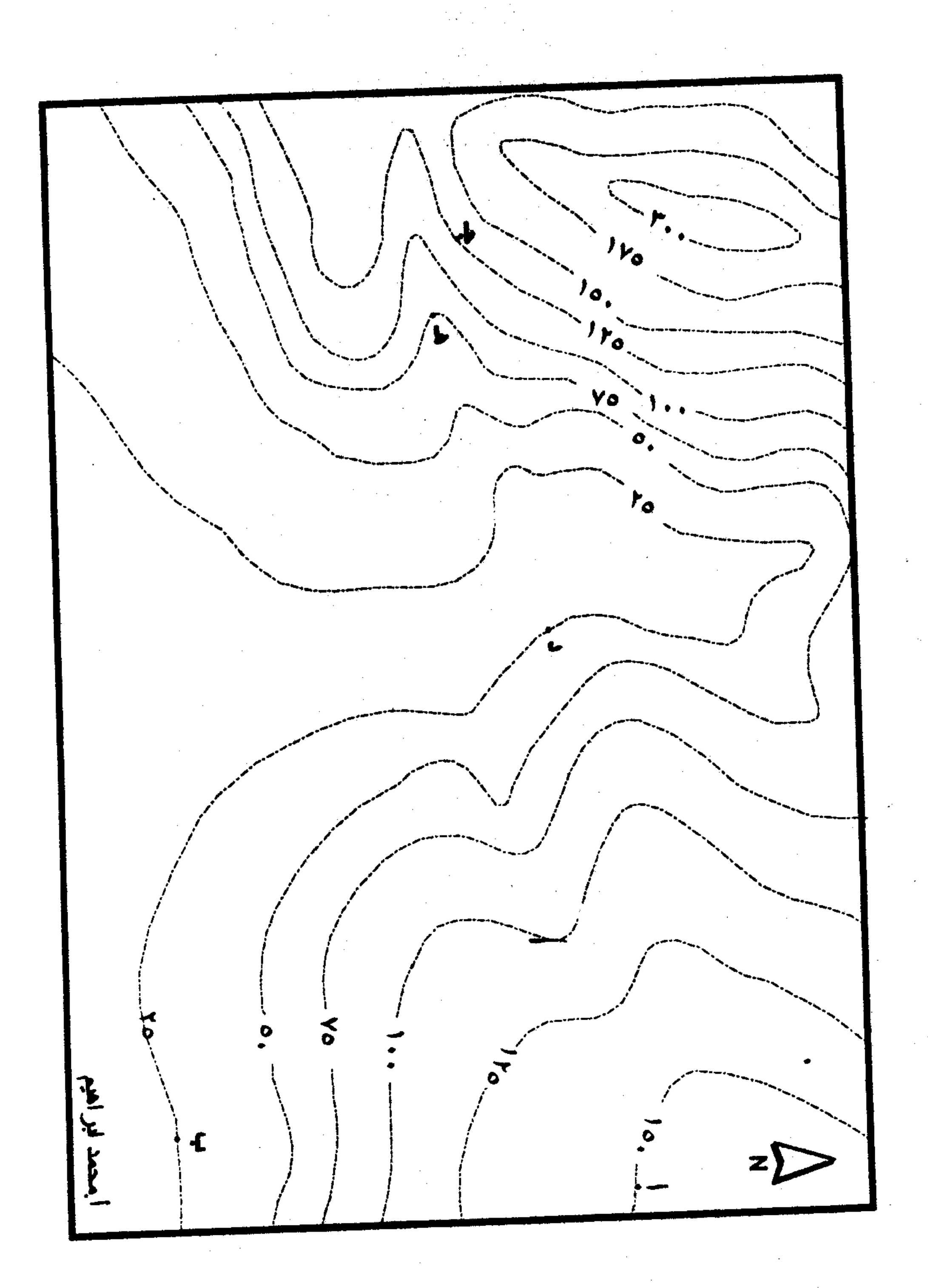


شكل ١١٤ ب جزء من دولة اليمن ومضيق باب المندب .



شكل رقم (١١٥)

شكل (١١٦) خريطة مبسطة لقطاع أحد الأودية بمنطقة منخفض المنسوب



شكل رقم (١١٦)

أ- ارسم الوادى الرئيسى وورافده.

ب- حدد معدل الانحدار ما بين النقطة أ والنقطة ب علماً بأن مقياس رسم الخريطة ١/٥٠,٠٠٠.

ج- حصر خصائص الانحدار من أعلى قمة باتجاه خط كنتور ٢٥م.

د- ارسم قطاعاً تضاريسياً عرضياً للوادى الرئيسى .

شكل (١١٧) شكل يبين منخفض وادى الريان تحت مستوى سطح البحر

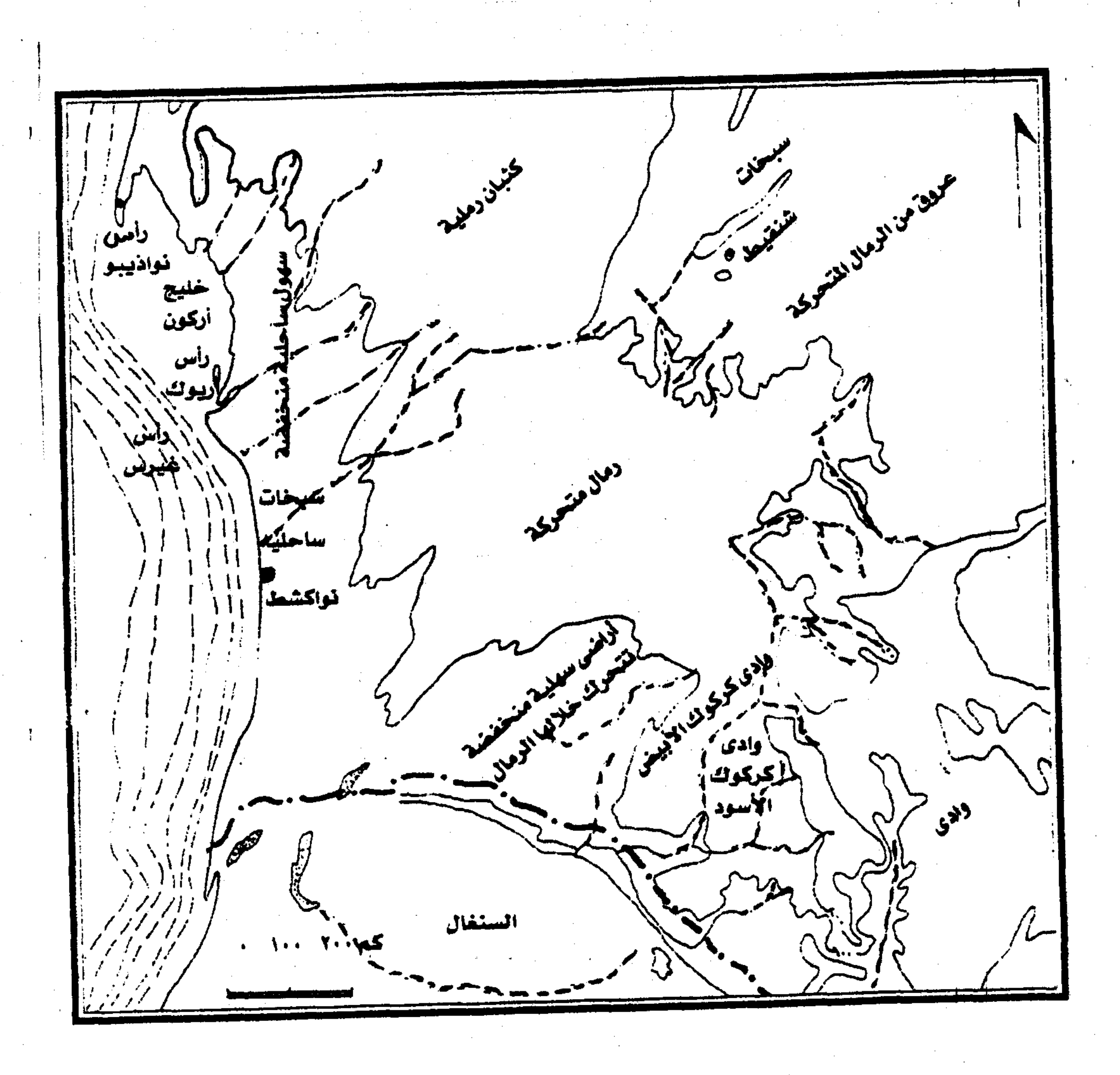
أ- حدد أعلى نقطة وأخفض نقطة بالخريطة.

ب- ظلل المناطق الواقعة أعلى منسوب سطح البحر.

هـ - ارسم قطاعاً تضاريسياً على طول خط طول ٣٠ ٣٠ شمالاً علماً بأن مقياس رسم الخريطة ١/ ١٠٠,٠٠٠.

شكل رقم (١١٧)

شكل (١١٨) يوضح النطاق الغربى من دولة موريتانيا :



الخريطة الكنتورية للنطاق الغربى من موريتانيا

شكل رقم (١١٨)

أ- حدد الملامح العامة للسطح.

ب- ارسم قطاعاً تضاريسياً من أقصى الشمال الغربى باتجاه الجنوب الشرقى.

ج- اذكر الخصائص التى تميز الأودية الجافة بالمنطقة.

شكل (١١٩) يوضح لسان رملى خطافى (لسان هرست)

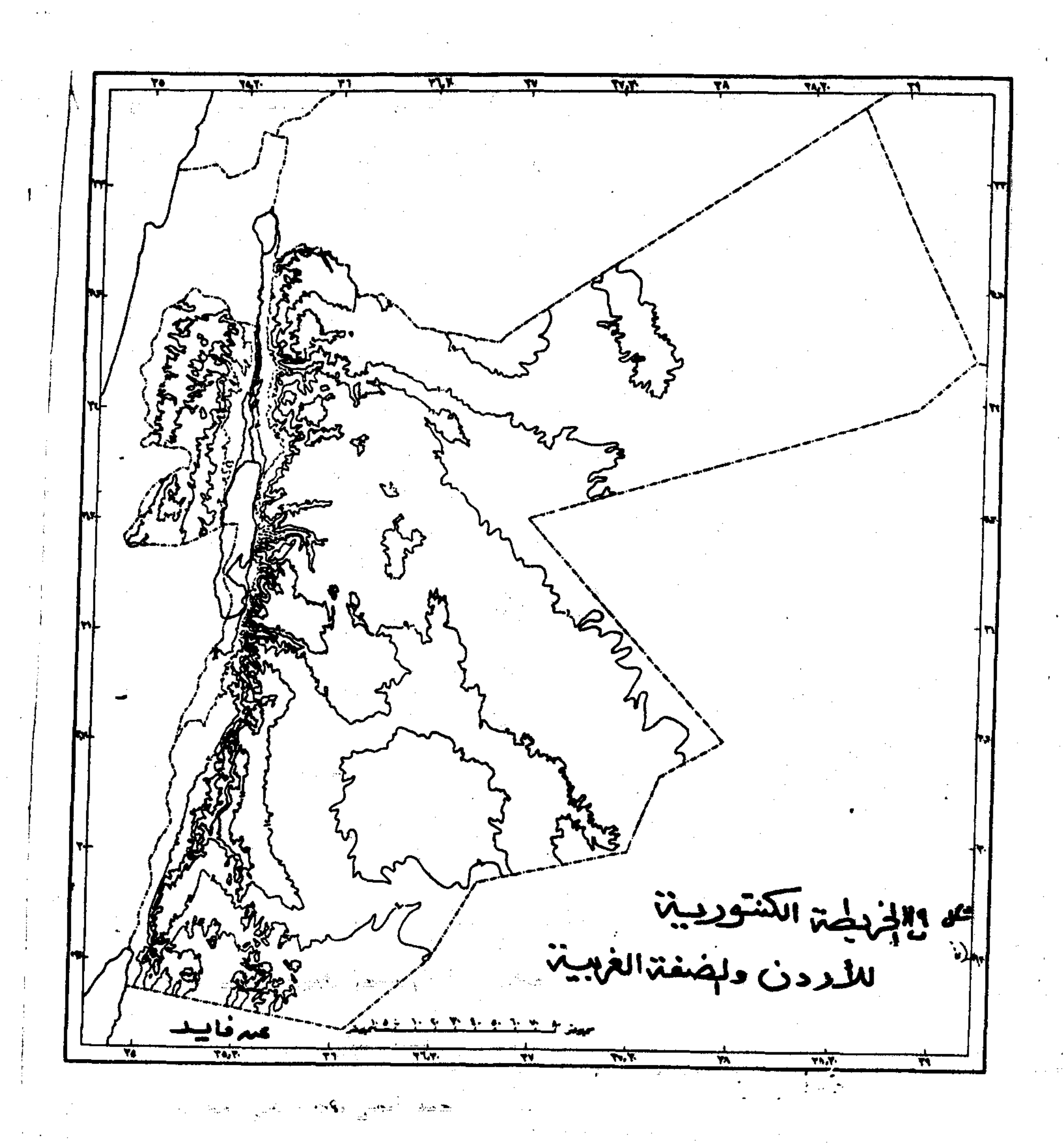
أ- اشرح أهم خصائص السطح التى تميز لسان هرست.

ب- اكتب عن كيفية تكون اللسان البحرى وخصائص سواحله وانحراف طرفه التجارى.

ج- حدد أعلى نقطة على الخريطة.



شكل (١١٩) لسان رملى خطافى



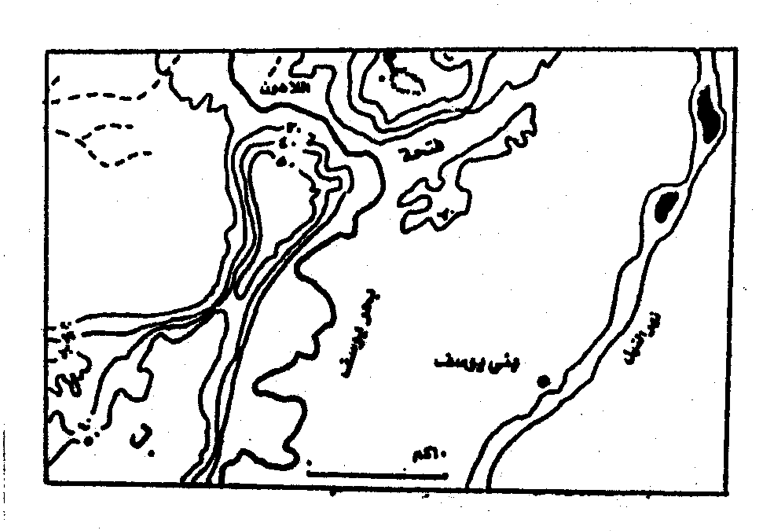
شكل ٩ الخريطة الكنتورية
للأردن والضفة الغربية
محمد فايد

شكل (١٢٠) فتحة اللاهوان (الهواره)

أ- اذكر سبب تعرج بحر يوسف فى هذا القطاع.

ب- هل يمكن تفسير دخول بحر يوسف منخفض الفيوم عبر فتحة اللاهون؟

ج- كبر الخريطة وارسم قطاعاتً تضاريسياً يقطع فتحة اللاهون من النقطة أ إلى النقطة ب.



شكل رقم (١٢٠)

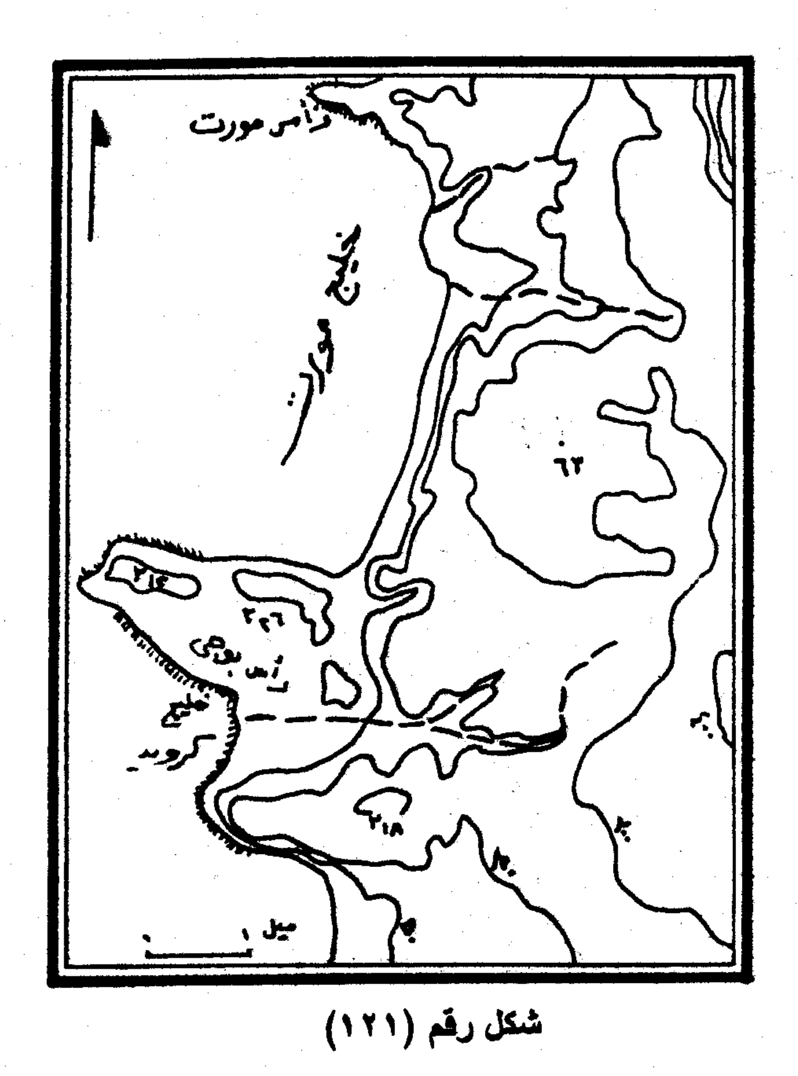
شكل (١٢١) ساحل خليج مورت بإنجلترا

أ- حدد الخصائص الجيومورفولوجية للساحل وأهم ملامحه

ب- حدد أعلى نقطة على الخريطة.

ج- حدد معدل الانحدار من نهاية رأس بوجى حتى خط كنتور ٤٠٠ قدم.

د-اذكر خصائص الأنبار المتجهة ناحية البحر.

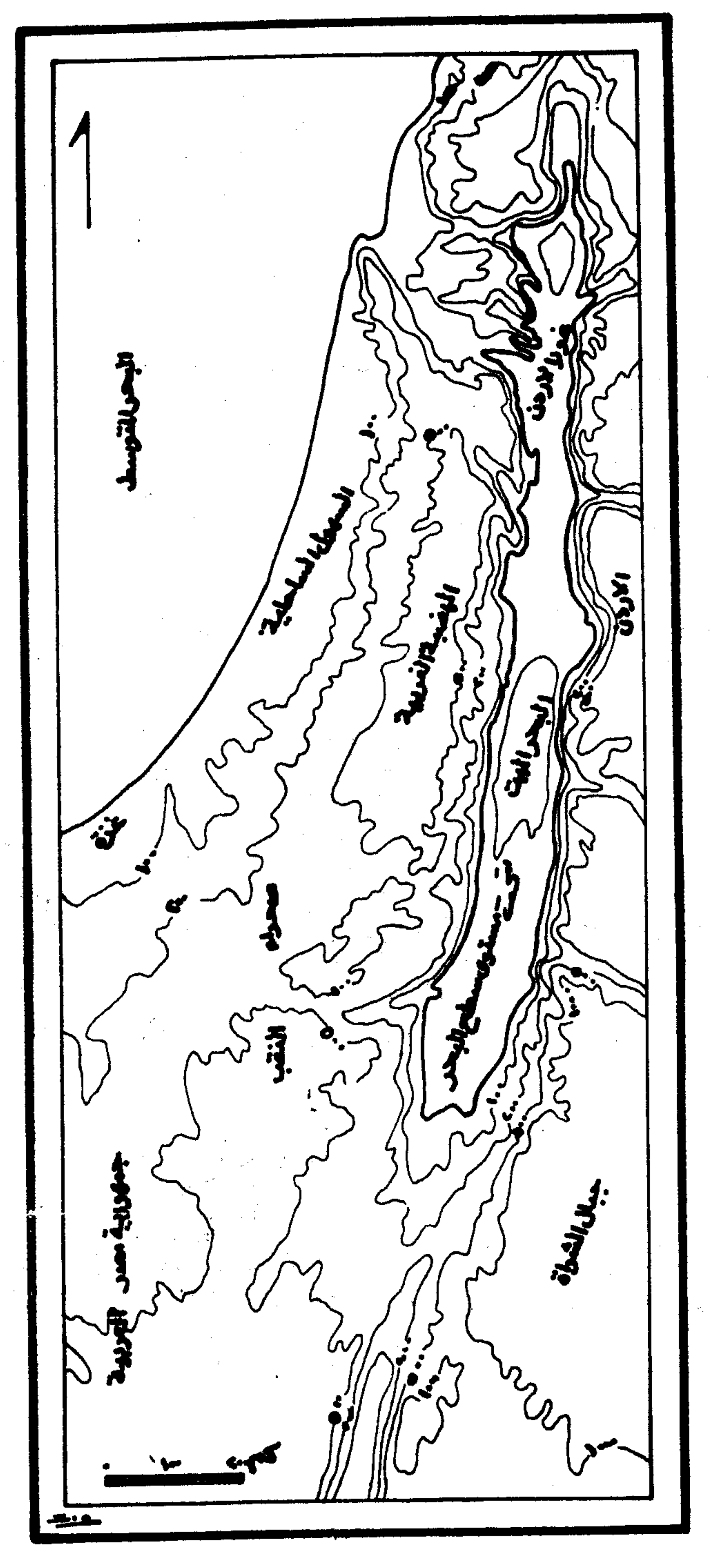


شكل رقم (١٢١)





شكل (١٢٣) مضيق هرمز



شكل (١٢٤) فلسطين وما جاورها

خليج عدن

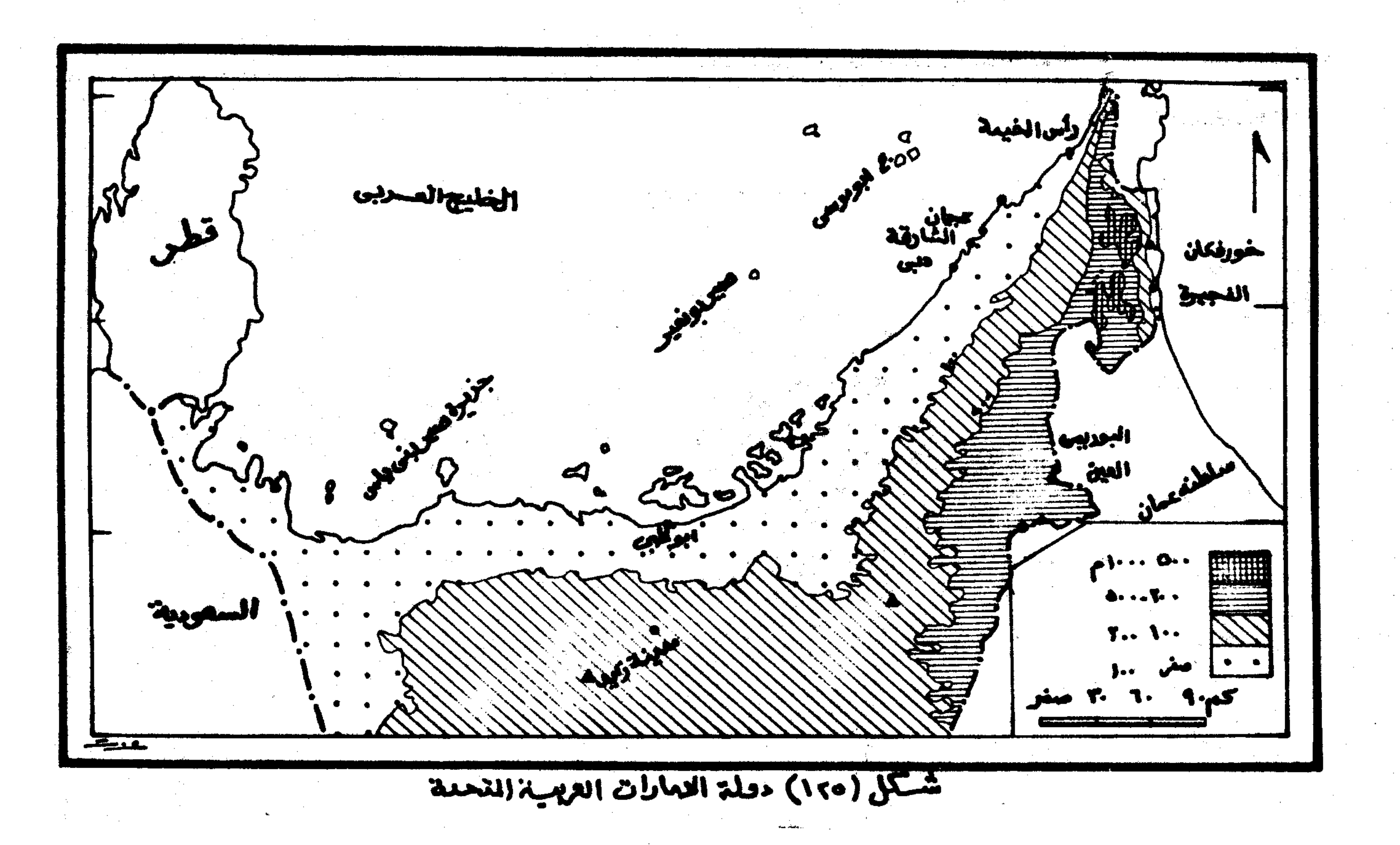
اليمن

قالنسيا
حديبو
موري
قويا
سخر
رأس مومي
الجبال الجنوبية
المحيط الهندى

أعلى من ١٠٠٠ متر
٥٠٠ ١٠٠٠
٢٠٠ ٥٠٠
صفر ٢٠٠

كم ٣٠ ٢٠ ١٠ ٥ صفر

شكل (١٢٦) تضاريس جزيرة سوقطرة



شكل (١٢٥) دولة الامارات العربية المتحدة



خطوط الكنتور
بمدينة بني سويف الجديدة
الشريط الزراعى
الكتلة العمرانية
خط كنتور
نهر النيل

شكل (٧ - ١)

المراجع الرئيسية

١-أحمد مصطفى (١٩٨٧) الخرائط الكنتورية ـ تفسيرها وقطاعاتها ـ دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

٢-المبخي بورفو (١٩٩٧) قراءة وتحليل فى الجيومورفولوجيا وطرق تحليلها، تونس.

٣-تغلب جرجيس داوود (٢٠٠٢) علم أشكال سطح الأرض التطبيقى (الجيومورفولوجيا التطبيقية) بغداد.

٤-جودة حسنين جودة وآخرون (١٩٩١) وسائل التحليل الجيومورفولوجى، الطبعة الأولى، القاهرة.

٥-حسن سيد أبو العينين (١٩٨١) أصول الجيومورفولوجيا، الإسكندرية.

٦-حسن رمضان سلامة (١٩٩١) الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية، مجلة الجمعية الكويتية، العدد ٤٣.

٧-سمير سامى محمود (٢٠٠٣). القاهرة، الأرض والإنسان، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد السابع.

٨-صفوح خير (١٩٩٠) البحث الجغرافى ـ مناهجه وأساليبه، الرياض.

٩-طه محمد جاد (١٩٨٤) تحليل الخريطة الكنتورية - بيوم جمرفلوجى ـ القاهرة.

١٠- محمد السيد غلاب ويسرى الجوهرى (١٩٧٥) الجغرافيا التاريخية عصر ما قبل التاريخ ـ القاهرة.

١١- محمد صبرى محسوب (١٩٨٣) الظاهرات الجيومورفولوجية الرئيسية ـ دراسة تحليلية بالرسوم والأشكال التوضيحية ـ القاهرة.

١٢- محمد صبرى محسوب (١٩٨٧) مورفولوجية الأراضى بمنطقة أبها الحضرية، الرياض.

١٣- محمد صبرى محسوب (١٩٩٠) جغرافية الصحارى المصرية، الجزء الثانى (الصحراء الشرقية) دار النهضة العربية، القاهرة.

١٤- محمد صبرى محسوب (١٩٩١) جيومورفولوجية السواحل، القاهرة.

١٥- محمد صبرى محسوب (١٩٩٣) صحراء مصر الغربيـــة دراســة فــى الجغرافيـا الطبيعية، القاهرة.

١٦- محمد صبرى محسوب (١٩٩٤) سواحل مصر ــ بحوث فــى الجيومورفولوجيـا ــ القاهرة.

١٧- محمد صبرى محسوب وأحمد البدوى الشريعى (١٩٩٦) الخريطة الكنتورية ــ قراءة وتحليل، القاهرة.

١٨- محمود دياب راضى (١٩٩٤) الخرائط الطبيعية، القاهرة.

١٩- محمد محمود طه، (١٩٩٩)، الخرائط الكنتورية والجيولوجية، القاهرة – غير منشور.

٢٠- محمود محمد عاشور (١٩٨٣) التحليل المورفومترى لشبكات التصريـــف النـــهرى، المجلة الجغرافية العربية، العدد ١٥، القاهرة.

٢١- محمود محمد عاشور (١٩٩٨)، أسس علم الخرائط، دبى.

- Cooke, R. U and Doornkamp, J.C. (1978) Geomorphology in Environmental Management (An Introduction), London.

- Curran, et al (19) Atlas of Landforms, 2nd edition, New York.

- Dickinson, G. C. (1979) Maps and Air Photographs, London.

- Goodson, J.B and Morris, J.A, (1971) The Contour Dictionary, London.

- Monkhouse, F. and Wilkinson, H. (1981) Maps and Diagrams, Madras.

- Meihoefer, H, J., (1961) The Utility of The Circle as an Effective Cartographic Symbol the Canadian Cartography, Vol. 6. No.2.

- Robinson, et al., (1978) Elements of Cartography, New York.

- Said, R, (1956) R emarks on the Geomorphology of The Deltaic Coastal Plain Between Rossetta and Port Said, Soc, Geogr, Egypte, XXX1.

- Sawyer, K.E, (1978) Landscape Studies, London.

- Schumm. S.A. (1956) Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badland at Perth Ahnoby, New Jersy, Bull. Amer, Geol.

- Smith, G.H. (1735) Relative Relief of Ohio, Geog, Rev, Vol, 25.

- Strahler, A.N, (1965) The Earth Science, Haper and Row.

- Taylor, G. (1960) Geography in The Twentieth Century, London.

- Upton, W.P., (1970) Land Forms and Topographic Maps, New York.

مطبعة الإسراء
ت : ٥٦٢٨٣٢٢
ت.ف : ٥٦٠٤٥٠٠